Том XIV Жовтень Випуск 1

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry]

IMPERIAL BIOLOGICAL
4 JAN. 1932
INSTITUTE

ВИДАЄ УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДЧИЙ ІНСТИТУТ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

Том XIV.

Зміст 1. випуску.

Випуск 1.

Стор.

Инж. Ю. Д. Любченко.
Новая технологическая схема для свеклосахарных заводов, ее особенности и преимущества 1

Проф. П. В. Головин
Утилизация несахаров мелассы 23

Проф. М. С. Философов и Е. В. Иванова
Выработка закваски для консервирования жома и его гидролиз . . 29

Проф. И. Б. Минц, инж.-техн. Е. И. Глуховской, В. В. Удовиченко И. И. Шойхет
Кормовые патоки свеклосахарных заводов СССР производства 1930/31 г. 43

Инж. Ю. Д. Любченко
К вопросу рационализации и реорганизации приемки свеклы . . . 67

Ф. Ткаченко
Опыт расчета насосной установки для откачки жома 75

В. Е. Малиновський та І. Р. Роминський
Застосування стронціяново-сепараційного способу до виділення цукру з сатураційного соку та з зеленої меляси 83

Проф. И. Б. Минц
Качество минерального топлива, полученного сахарными заводами в 1930 г. для производства 1930—31 г. 97

Инж. А. Шнайдман
Опыт использования избытка ретурного пара рафзавода для подогрева воздуха, нагнетаемого в топки паровых котлов 109

Инж. И. Г. Фельдштейн
Разложение сахара на полах и вагонетках рафинадных заводов . . 121

М. И. Нахманович и К. К. Любицкий
К изучению процесса костяно-угольной фильтрации 127

Инж.-техн. А. С. Рейсер
Силикагель и сфера его возможного применения в сахарной промышленности 171

А. М. Братко
К вопросу организации севооборотов в совхозах Союзсахара в связи с их свекловично-животноводческим направлением 207

П. О. Ярошевський
Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування в практичній селекції та агротехніці 271

Новое в литературе 299

Бібліографія 310

Новая технологическая схема для свеклосахарных заводов, ее особенности и преимущества.

Инж. Ю. Д. Любченко.

Новая технологическая схема для свеклосахарных заводов, разработанная Управлением Рационализации Союзсахара, по предложению Председателя Правления Союзсахара И. А. Адамовича, рассмотренная и утвержденная НТС Сахарной Промышленности 14/V с. г., принята Сахаро-Песочным Управлением к исполнению и имеет быть осуществлена на всех свеклосахарных заводах Союзсахара.

Принципы, на которых схема построена, сводятся к следующему:

1) максимально-возможные, быстрые темпы работы или быстрое протекание всех технологических процессов производства (диффузия, дефекация, сатурация, выпаривание, уваривание и кристаллизация);

2) минимальное накопление и наличие соков, сиропов и продуктов на верстате сахарного завода;

3) упразднение причин, способствующих и обусловливающих все виды разложения сахара (карамелизация и т. п.);

4) борьба с известковыми солями и коллоидами в соках и сиропах;

5) снижение потерь сахара до минимальных пределов;

6) снижение до возможных пределов расхода вспомогательных материалов (извести, серы, холста и т. д.) при условии полного сохранения высокого качества работы заводов и выпускаемой ими продукции;

7) упразднение на заводах излишней аппаратуры и оборудования, т. е. сокращение затрат на аппаратуру и оборудование заводов;

8) сокращение эксплоатационных расходов во время производства;

9) сокращение расходов на ремонт аппаратуры и оборудования в ремонтную кампанию;

10) достижение высокого качества работы заводов и выпускаемой ими продукции белого сахара;

11) снижение себестоимости продукции.

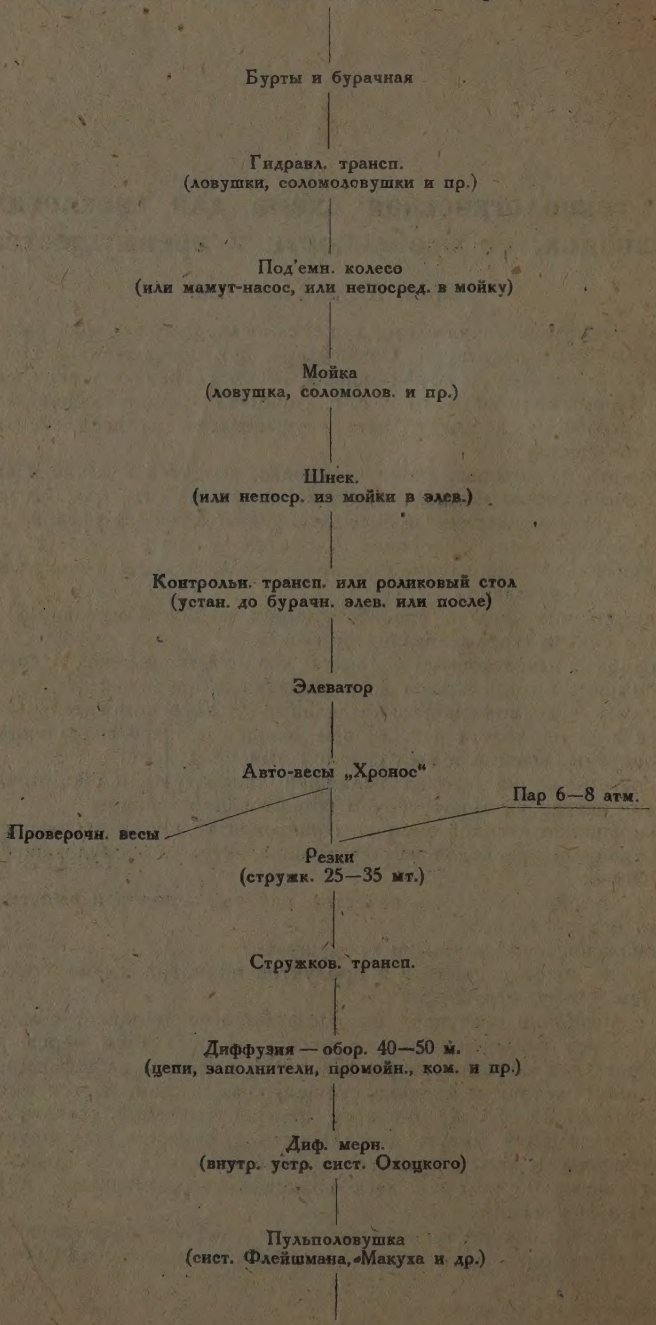
Движение соков и сиропов и продуктов по новой схеме состоит в следующем (см. схему, стр. 2—5):

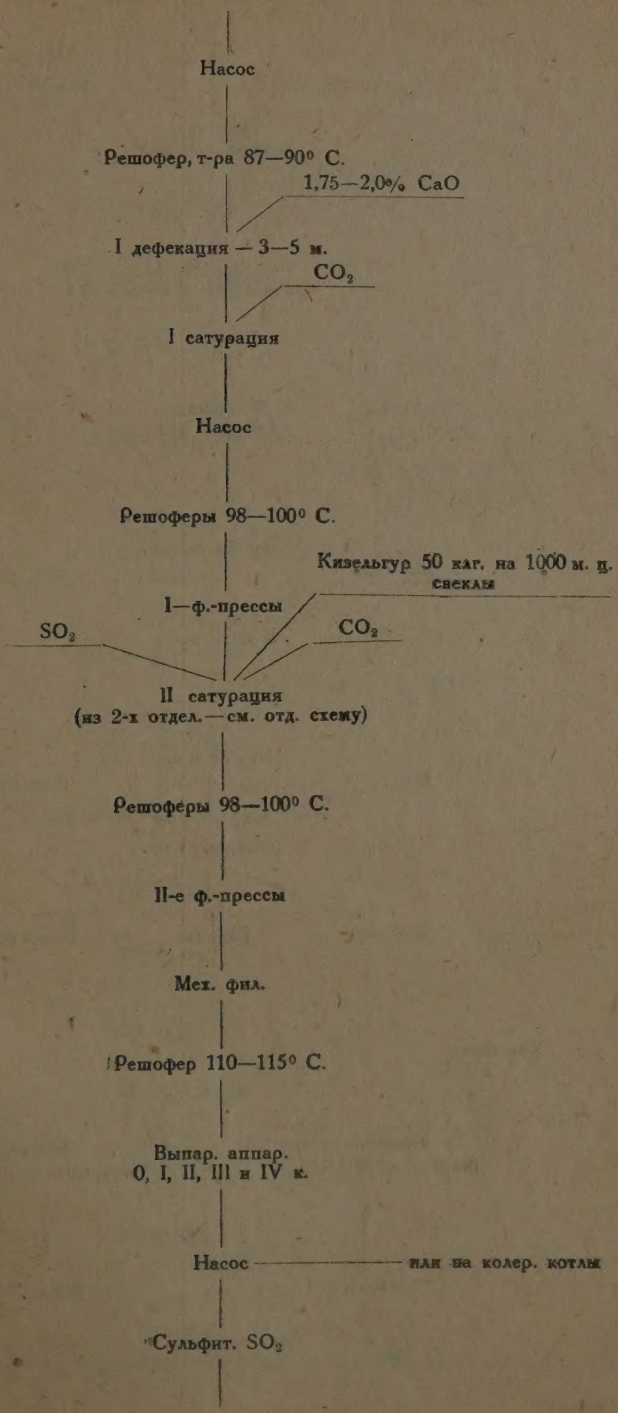
Сок с диффузии поступает на диффузионные мерники; с мерников сок поступает через пульполовушку к насосу и последним через решоферы, где подогревается до температуры 87—88° С, подается на дефекацию, состоящую из одного котла; из мерника, стоящего над котлом, дается в сок известь в количестве до 2% [1]) CaO по весу перерабатываемой свеклы; дефекация длится не более пяти минут; длительность дефекации регулируется размерами дефекатора и путем особого приспособления в нем (дефекатор сист. инж. Ногачевского), которое дает возможность увеличивать и уменьшать об'ем сока в дефекаторе.

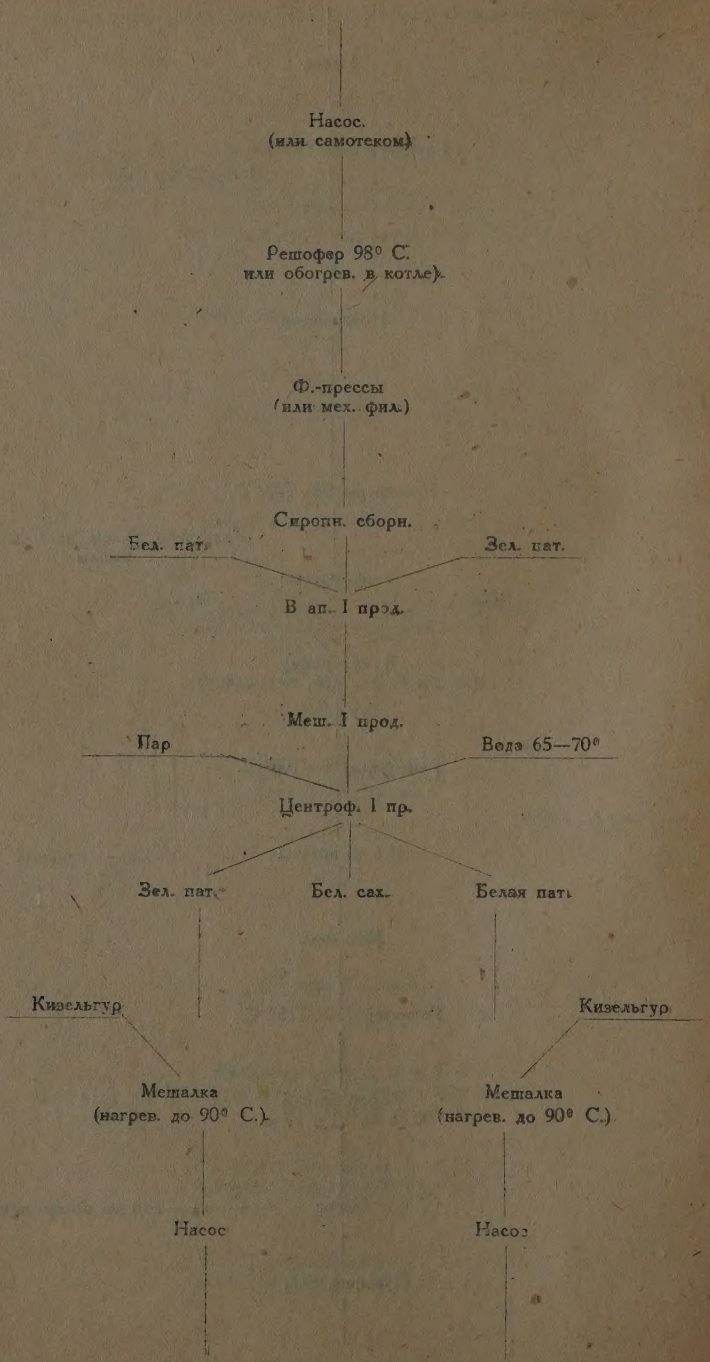
С дефекатора сок поступает самотеком в первую прерывную или непрерывную сатурацию, где и обрабатывается CO_2 до щелочности 0,06—0,08 CaO.

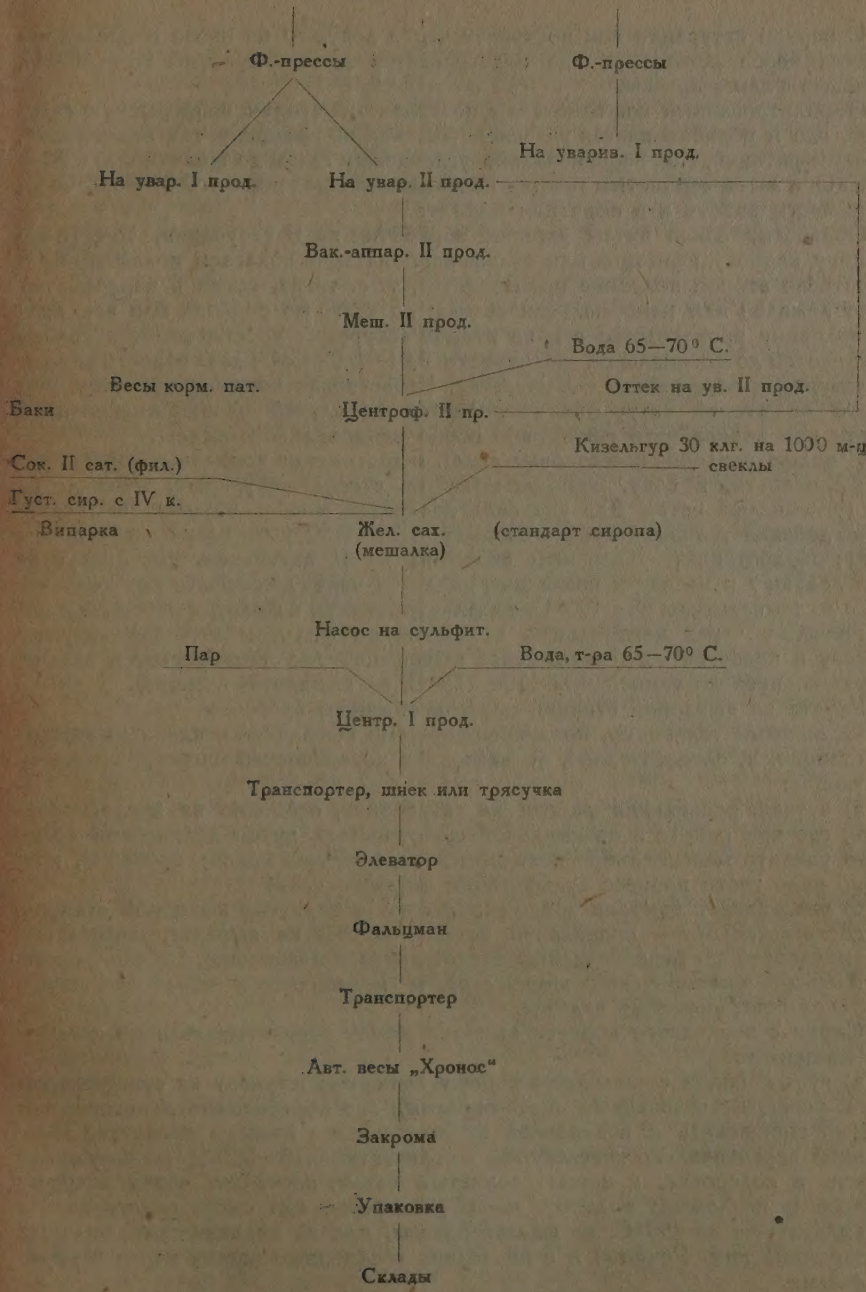
[1]) Среднее за все производство.

Новая технологическая схема для свеклосахарного завода.




Насос
Решофер, т-ра 87—90° С.
1,75—2,0% CaO
I дефекация — 3—5 м.
CO_2
I сатурация
Насос
Решоферы 98—100° С.
Кизельгур 50 кг. на 1000 м. п. свеклы
I—ф.-прессы
SO_2
CO_2
II сатурация
(из 2-х отдел. — см. отд. схему)
Решоферы 98—100° С.
II-е ф.-прессы
Мех. фил.
Решофер 110—115° С.
Выпар. аппар.
0, I, II, III и IV к.
Насос
пар на колер. котлы
Сульфит. SO_2


Насос.
(или самотеком)
Решофер 98° С.
или обогрев. в котле).
Ф.-прессы
(или мех. фил.)
Сиропн. сборн.
Бел. пат.
Зел. пат.
В ап. I прод.
Меш. I прод.
Пар
Вода 65—70°
Центроф. I пр.
Зел. пат.
Бел. сах.
Белая пат.
Кизельгур
Кизельгур
Мешалка
(нагрев. до 90° С.)
Мешалка
(нагрев. до 90° С.)
Насос
Насос



Технол. схема разработана Упр. Рац. Союзсахара и утверждена НТС. сах. пром. 14 апр. 1931 г.

Упр. Рац.

С первой сатурации сок поступает через ловушку на насос и последним подается через решоферы, где подогревается до температуры 98 — 100° С, на первые фильтр-прессы.

Отфильтрованный сок самотеком поступает на вторую непрерывную сатурацию, где и обрабатывается углекислотой, или по принципу, так называемой, карбосульфитации, т. е. первоначально углекислым газом до щелочности 0,02—0,03 CaO, а затем сернистым газом до оптимальной щелочности 0,01—0,02 CaO; можно вести работу и в обратном порядке.

Обработку соков путем двойной обработки на II сатурации, то-есть по принципу карбосулифитации или сульфокарбонатации полагаем полезным производить во второй половине производства, т. е. тогда, когда в переработку пойдет лежалая или ненормальная свекла; до этого же периода или всю первую половину производства сок на второй сатурации обрабатывается только углекислотой до оптимальной щелочности 0,01—0,02 CaO; дача извести на второй сатурации совершенно исключается. Известковая коммуникация для дачи извести на второй сатурации сохраняется на случай необходимости дачи извести при переработке какой-либо особо ненормальной свеклы.

С целью удаления известковых солей и достижения нормальной оптимальной щелочности, к соку, поступающему на вторую сатурацию, добавляется сода (углекислый натр). Для удаления коллоидов к соку, идущему на II сатурацию, добавляется кизельгур в количестве 0,25—0,50% по весу сухих веществ в соке; обработанный указанным способом на II сатурации, сок поступает через ловушку к насосу и последним подается через решоферы, где подогревается до температуры 98—100° С, на фильтр-прессы; с фильтр-прессов чистый сок проходит через контрольные механические фильтры и через ловушку к насосу и подается последним через решоферы, где подогревается парами из нуль-корпуса до температуы 110—115° С, на выпарную станцию.

Работа на выпарной станции ведется обычным способом.

Основными условиями, предупреждающими выпадание осадков на выпарной станции, а, следовательно, и загорание поверхностей нагрева, являются следующие:

а) четкая, правильная работа на сатурациях, особенно на второй сатурации, где при работе с оптимальной щелочностью, путем добавления соды, можно удалить максимальное количество известковых солей; особенно, правильно надо вести процесс сульфитации жидкого сока;

б) энергичная, быстрая циркуляция сока в корпусах выпарной станции, что достигается путем правильной четкой работы на выпарке, нормальной ее компановкой по использованию экстра-паров и правильной эксплоатацией.

Никакой межкорпусной химической и механической обработки соков и сиропов совершенно не ведется.

Сироп с последнего корпуса выпарки может обрабатываться по следующим вариантам:

а) густой сироп с последнего корпуса выпарки поступает на сульфитацию (котел, усовершенствованный инж. Рощиным), где обрабатывается сернистым газом и, смешиваясь с колеровкой желтого сахара второго продукта, обработанной первоначально кизельгуром в количестве 0,10—0,25% по весу сухих веществ в колеровке, а затем сернистым газом, поступает через ловушку на насос и последним подается через решоферы, где смесь подогревается до температуры 85—90° С, на фильтр-прессы, или на механические фильтры (предложение инж. Рощина) и с последних в сиропные ящики перед вакуум-аппаратами.

Варка утфеля 1-ой кристаллизации ведется по методам, практикуемым на заводах САСШ, что заключается в следующем: заводка кристалла производится на пудре при низких температурах; кристалл средний или мелкий, но совершенно ровный; варка ведется непрерывно при открытом заборном сиропном вентиле и, вообще, как принято выражаться, ведется „на полный

ход" аппарата, т. е. при полном открытии вентиля на конденсатор; белая патока разбавляется до густоты сиропа фильтрованным соком II-ой сатурации и вся полностью уваривается на утфель I-ой кристаллизации; зеленая патока, также частично уваривается на утфель I-ой кристаллизации, будучи предварительно разбавлена до густоты сиропа тем же способом горячей водой; количество увариваемой зеленой патоки зависит от степени истощения и доброкачественности межкристального оттека утфеля I-й кристаллизации; остальная часть зеленой патоки уваривается на II-ой продукт; заводка кристалла ведется на белой патоке; плотность утфеля II-ой кристаллизации доводится до 95° Вх.

При постройке новых и реконструкции старых заводов надлежит обработку белой и зеленой паток вести при помощи добавления кизельгура и затем фильтрации их через фильтр-прессы (см. схему).

Пробеливание утфеля I-ой кристаллизации ведется обычным способом; пробеливание утфеля II-й кристаллизации ведется, после отгонки кормовой патоки, горячей, чистой водой при температуре 65—70° С; полученный при пробелке II-го продукта второй оттек уваривается на утфель II-ой кристаллизации.

Расчет продуктов, метод их определения и количественное соотношение остается то же, что и для прежней схемы 1930 г.

Температурный режим, как это явствуют из изложенного выше, остается тот же. Мощность аппаратуры (пропускная способность, производительность) определяется и проверяется по нормам, утвержденным НТС сахарной промышленности и разосланным всем сахзаводам.

Типы аппаратуры и оборудования для новой технологической схемы остаются те же, что и для старой схемы; список такой аппаратуры и оборудования У. Р. опубликованы для общего сведения и пользования.

У. Р. все же считает необходимым исключить из этого списка пульповушку Пильгардта и аппарат Кестнера, как не совершенные аппараты; ловушка Пильгардта своей работой ухудшает качество диффузионного сока, а аппарат Костнера, как это уже было отмечено лицами, наблюдавшими за его работой, производит карамелизацию сахара, в результате чего получается интенсивное окрашивание соков и сиропов и ухудшение качества сахара.

Основным отличием новой схемы в сравнении с схемами, применяемыми на заводах Союзсахара до 1931 г., является:

а) самая тщательная очистка свеклы, для чего предлагается обязательное применение различного рода ловушек и контрольного роликового транспортера (САСШ) для улавливания твердых предметов (камни, металлические предметы и проч.), песка, соломы, ботвы и проч.; все эти приспособления должны быть установлены как до мойки, так и в самой мойке и после нее;

б) быстрая работа на диффузии, 40—50 мин. (САСШ), что достигается применением цепей, заполнителей, повышенного давления на диффузию, устройством отдельной промывной коммуникации, хорошей стружки и проч.;

в) тщательное отделение мязги из диффузионного сока при помощи установки ловушки в самом мернике (сист. Охоцкого) и пульповушки после мерников (САСШ); ее назначение не только улавливать мелкую мязгу, но и фильтровать диффузионный сок;

г) сокращение длительности процесса первой дефекации до 3—5 минут, для чего оставляется только один дефекационный котел перед I-й непрерывной сатурацией; в том же случае, когда процесс ведется прерывно на периодической сатурации, дефекационные котлы упраздняются вовсе;

д) упразднение дачи извести на II-й сатурации;

е) упразднение повторной контрольной механической фильтрации через механические фильтры после I-х фильтр-прессов;

ж) упразднение нагрева фильтрованного сока I-й сатурации через рекуперы перед поступлением его на II-ю сатурацию;

з) упрощение станции II-й сатурации с оставлением ее в одном котле, разделенном перегородкой на две половины с целью сделать эту станцию универсальной, т. е. такой, чтобы возможно было вести физико-химический процесс очистки сока на II-й сатурации по желаемому способу, только одной углекислотой, или углекислотой и сернистым газом, в том или ином порядке, или одновременно и углекислотой, и сернистым газом, что будет зависеть от наличия ряда обстоятелств и состояния перерабатываемой свеклы; если бы понадобилось, то на II-й сатурации возможно давать и известь [1]);

и) упразднение кипятильника и механических фильтров для фильтрации сока, поступающего с него на решоферы и затем на выпарную станцию (САСШ-УНИС);

к) упразднение всех лишних сборников, ящиков, клеровочных котлов и т. п.;

л) введение кизельгура (САСШ) для удаления коллоидов (борьба с коллоидами); причем дача последнего может производиться в мерники диффузионного сока в сок I-й сатурации перед поступлением его на вторую сатурацию, а также в сироп и клеровку; местами, куда дача кизельгура обязательна, являются: фильтрованный сок I-й сатурации и клеровка желтого сахара II-го продукта;

м) применение оптимальной (стандартной щелочности (САСШ);

н) применение стандарт-сиропа (САСШ);

о) обработка сиропа, клеровки и оттеков (белой и зеленой паток) кизельгуром и их фильтрация (САСШ);

п) предварительная обработка белой патоки, разбавленной соком (кизельгур, фильтрация), и уваривание ее полностью на I-й продукт (САСШ);

р) уваривание (а не раскачка) значительного количества зеленой патоки, предварительно обработанной по методам сахзаводов САСШ (разбавление водой, обработка кизельгуром и фильтрация).

с) ведение варки утфеля I-ой кристаллизации при низких температурах и варки и кристаллизации II-го продукта в мешалках по методам сахзаводов САСШ;

т) упразднение варки промежуточного продукта, так называемого блонда;

ф) пробеливание утфеля II-ой кристаллизации водой (САСШ).

Все эти особенности резким образом отличают новую схему от всех, без исключения, схем, применяемых до настоящего времени на наших заводах, и характеризуют ее, как последнее слово в области достижения Советской и иностранной (американской) сахаротехники.

Особенностью схемы является также ее универсальность, то-есть, возможность работать в любое время, любым способом в части, как очистки соков и сиропов, так и в части варки и кристаллизации первого и второго продуктов.

Разрабатывая новую схему, У. Р. руководилось:

а) опытом и достижениями американских сахарных заводов, выпускающих на рынок прекрасный белый сахар, не уступающий по качеству рафинированным пескам;

б) опытами и достижениями Советской сахаротехники, т. е. практическими результатами и достижениями ряда заводов Союзсахара, за производство 1929/1930—1930/1931 г.г. осуществивших, хотя еще далеко не полностью лучшие способы работы наших заводов и новые американские методы и приемы работы, но уже по ряду отдельных основных процессов работы приблизившихся к схеме американских сахзаводов;

в) теоретическим обоснованием и соображениями, легшими в основу схемы.

Основным и главным требованием к новой технологической схеме пред'является: получение производственно высококачественных, т. е. легко фильтрующихся, не вязких, прозрачных, светлых, легко выпариваемых, увариваемых, кристаллизующихся и пробеливаемых свекловичных соков, сиропов и продуктов.

[1]) Общее количество кизельгура, даваемого в указанные места, может составить, в зависимости от качества соков и кизельгура, 0,5—1,0% по весу сухих веществ в диф. соке.

Все это достигается предложенной схемой при осуществлении следующих основных мероприятий, что должно явиться обязательным для каждого сахзавода:

а) соблюдение всех условий, обеспечивающих нормальное хранение свеклы на протяжении 150—180 суток; все эти условия и мероприятия разработаны, Правлением, ЦИНС'ом и УНИС'ом, испытаны и преподаны заводам;

б) самая тщательная мойка и очистка свеклы, поступающей на резальные машины, при помощи различных систем ловушек и упорядочением самой мойки, от всех инородных примесей и хвостиков, которые перерабатываются отдельно;

в) получение тонкой свекловичной стружки длиною в 25 и более метров при минимуме мязги и брака, что достигается путем самого тщательного монтажа резок и правильной точки и наборки ножей;

г) осуществление быстрого темпа работы на диффузии (оборот 40—50 минут), что достигается применением цепей, вставкой заполнителей, укорочением батарей, увеличением давления, устройством отдельной водяной коммуникации для промывки диффузоров, увеличением площади нижних сит диффузоров и т. п.

У. Р. категорически подчеркивает, что успех работы всего завода и получение высокого качества продукции, в сильной и главной степени, зависит от быстрой работы на диффузии; эту истину должны себе усвоить все сахаротехники и обязаны направить все свои знания и умение на осуществление этого;

д) тщательное отделение мязги от диффузионного сока применением специальных ловушек и фильтров;

е) возможно быстрая, самая короткая дефекация диффузионного сока известью;

ж) возможно быстрая сатурация диффузионного сока, что достигается, если осуществлены все мероприятия, указанные в предыдущих пунктах, так как это дает возможность получить доброкачественные, легкообрабатываемые диффузионные сока, а также при условии нормального содержания CO_2 в сатурационном газе и поступлении его в соответствующем количестве; эти два последние условия имеют место при нормальной работе известково-обжигательных печей и газовых насосов;

з) удержание оптимальной щелочности сока 2-й сатурации путем предварительной дачи соды перед 2-й сатурацией; сода дается в том случае, когда это окажется необходимым, имея основной целью удаление из соков известковых солей;

и) удаление коллоидов из соков, сиропов и продуктов сахарного производства путем обработки соков, сиропов и клеровки желтого сахара инфузорной землей (кизельгуром);

к) осуществление тщательной механической фильтрации соков и сиропов через фильтр-прессы и механические фильтры;

л) тщательная, аккуратная, четкая и внимательная работа на всех станциях завода со стороны всех рабочих и технического персонала;

м) тщательный, правильный химико-технический и тепло-технический контроль производства и своевременное выявление и исправление замечаемых ненормальностей в производстве химико-технической лабораторией и освещение их перед рабочими и техническим персоналом завода, т. е. умелое руководство технологическим процессом со стороны лаборатории и руководящего технического персонала.

Ставя своей задачей всемерное уменьшение расхода извести и серы, при обязательном сохранении высокого качества продукции, необходимо обратить самое серьезное внимание на организацию правильной работы извест-

ково-обжигательных печей, печей для сжигания серы, работы газовых насосов и компрессоров.

Эти станции должны быть надлежащим образом отремонтированы и проверены; контроль за их работой должен быть самый тщательный.

У. Р. и ЦИНС'ом созданы специальные курсы для инструкторов по уходу за известково-обжигательными печами.

Для осуществления тщательной механической фильтрации, как на первых, так и на вторых фильтр-прессах, У. Р. рекомендует набор салфеток на фильтрпрессные рамы осуществлять по способу з.-европейских заводов (предл. Р. Р. Краус), что заключается в том, что нижние салфетки накладываются на рамы из более тонкого плотного полубумажного или бумажного холста, а верхние — из более грубого фильтрпрессного холста; обязательным является отвод, вторично для перефильтрации, первых мутных порций сока, появляющихся в первое время при пуске свежего фильтра.

Кизельгур на указанных станциях дается либо в сухом виде насыпью в котлы небольшими частыми порциями, либо в разбавленном виде в соке или воде, что осуществляется в небольших мешалочках обыкновенного устройства.

Выполнение изложенных мероприятий и всех мероприятий рационализаторского характера, преподанных ранее и разосланных сахзаводам, обеспечит хорошую легкую нормальную работу завода, высокое качество продукции, снижение расхода вспомогательных материалов, нормальные потери производства и, естественно, приведет к снижению себестоимости продукции.

Также чрезвычайно важным является иметь как можно меньше различных остановок на заводе во время производства; частые перебои в работе влекут за собой ряд нежелательных явлений; основным из них является порча соков, сиропов и продуктов, находящихся на верстате завода, что влечет за собой ухудшение качества продукции и увеличение потерь сахара в виде кормовой патоки; избежать остановок возможно только путем тщательного ремонта аппаратуры и оборудования завода и внимательным уходом за последним в период производства.

Широкое освещение перед рабочей и инженерно технической общественностью принципов, на которых построена новая технологическая схема 1931 г., а также тех преимуществ, которые она дает, и тех условий, при которых она должна производиться, тщательная внимательная проработка всех вопросов, связанных с ее выполнением, через производственные и технические совещания — обеспечат усвоение ее работниками сахарной промышленности, проведение на заводах и получение всех тех техно-экономических выгод, которыми она и отличается от своей предшественницы — схемы 1930 года и других.

Я позволю себе остановиться еще на некоторых принципиальных моментах и обоснованиях схемы, некоторых практических предло ениях и технико-экономических преимуществах и выгодах, которые дает новая схема.

Прежде всего мы по недоразумению навязываем новой технологической схеме название „укороченная схема".

Понятие „укороченная" не научно, расплывчато и создает только путаницу в представлении о схеме, что неоднократно имело место.

Новая технологическая схема построена на определенных строгих принципах, технически оформлена и научно обоснована.

В части предварительной очистки свеклы, получения хорошей стружки и высокого качества диффузионного сока, а также в части обработки сиропа, клеровки, оттеков и варки первого и второго продуктов, схема значительно усложнена и удлинена, в сравнении со всеми предыдущими схемами, применяемыми на сахарных заводах Союзсахара; в части очистки и фильтрации соков I-й и II-ой сатурации схема упрощена; но только по этим последним признакам квалифицировать ее всю в целом „укороченной" схемой не приходится.

Однако, это усложнение в части диффузионного и варочно-кристаллизационного процессов ни в какой степени не умаляет технического достоинства схемы, так как эти части и элементы схемы являются решающими и имеют основное и главное значение; — только полное и правильное их осуществление в форме, как это предложено схемой, обеспечивает получение целей, поставленных схемой.

Название „укороченная" создает ложное неправильное представление о схеме и ослабляет внимание со стороны заводских работников в части практического осуществления в полном об'еме всех мероприятий, обеспечивающих получение эффекта и целей, поставленных новой схемой, что и послужило причиной посылки Сахаро-Песочным Управлением письма всем заводам следующего содержания:

„... Из присланных вами изменений технологической схемы мы усматриваем, что основные мероприятия, которые лежат в основе новой технологической схемы, вами проводятся недостаточного энергично.

Самым существенным в схеме являются: быстрые темпы работы на диффузии (оборот 40—50 м. при стружке 25—30 м.) и применение новых методов варки и кристаллизации 1-го и 2-го продуктов. Под таким углом зрения вы и должны подходить к осуществлению новой схемы, а не ограничиваться только проведением наиболее легко выполняемой работы по упрощению станций очистки соков, т. е. исключением II-ой дефекации, проверочных механических фильтров и перехода на обработку сернистым газом густого сиропа вместо жидкого. Применение только этих мероприятий ничего особенно существенного для дальнейшего прогресса и совершенствования технологического процесса, снижения потерь и повышения качества продукции не дадут. Чтобы достичь этого, вменяется вам в обязанность диффузию и варочно-кристализационную станцию перевести полностью на новые методы работы, согласно тех инструкций, которые вам разосланы УР..."

Основным принципом, на котором построена новая схема, является быстрый темп работы; это основа схемы; в этом ее главное отличие от всех предыдущих.

Быстрым темпом работы на всех станциях достигается:

1) получение высокого качества соков, сиропов и продуктов;

2) увеличение производительности отдельной аппаратуры, а, следовательно, и всего завода в целом.

Надо учесть одно серьезное обстоятельство и помнить, что производительность или пропускная способность аппаратуры зависят, прежде всего, от качества соков, сиропов и продуктов, получаемых на заводе, т. е. надо прямо сказать, что для удовлетворительной работы и повышения производительности подавляющего большинства аппаратуры решающее значение имеет технологический процесс; качество его, скорость протекания, четкость, с которой он проводится и т. д.

Так, например, процессы: диффузионный, сатурационный, фильтрационный, выпарочный и варочно-кристаллизационный, в зависимости от правильности их ведения и протяжения, с технологической стороны, целиком и полностью обусловливают и предопределяют общий темп, общий характер работы завода.

При хорошей стружке можно осуществить быструю правильную работу на диффузии при относительно высокой т-ре нагрева диффузии; благодаря хорошей стружке, быстрой работе и высокой температуре на диффузии замедляется переход пектиновых и белковых веществ в диффузионный сок; таким образом, устанавливая правильный технологический процесс на диффузии, можно получить диффузионный сок с наименьшим количеством кол-

лоидальных веществ, причиняющих огромный вред производству; одновременно надлежит предпринять все меры к возможно меньшему переходу вместе с соком и мелких частичек стружки, так называемой мязги или пульпы.

Заводы: Сталинский, Верхнячский, Правдинский, Первухинский, Калининский, С.-Степановский, Капитановский и др. имеют полный оборот диффузии 40—50—60 минут, вместо обычных 75—90 и более минут; результаты такой ускоренной работы на диффузии на этих заводах весьма положительны.

К сожалению, необходимость осуществления и первого и второго далеко еще не осознана на заводах.

Быстрая работа на диффузии и фильтрации диффузионного сока является основными решающими условиями для хорошей работы следующих станций: дефекто-сатурации, фильтрации и варочно-кристаллизационной станций. Поэтому в схеме запроектированы длительность диффузионного процесса 40—50 минут и двойная фильтрация диффузионного сока в самих мерниках по системе инж. Охоцкого и, после мерников, через фильтры, заполненные волокнами манильского шпагата и т. п. (сист. Макуха, Флейшмана, Козея и др.).

Как известно, содержание пектиновых веществ в диффузионном соке составляет 2—2,5% по весу свеклы и мязги, в лучшем случае 0,1% по весу сока. К сожалению, химический контроль на заводах в этой части отсутствует; завод не знает, с каким качеством сока имеет дело и ведет свою работу вслепую или наощупь; на заводе не ведут определения содержания пектиновых веществ и грубых смесей в диффузионном соке, что легко осуществить.

В первоначальном проекте, представленном УР на утверждение НТС сах. пром., были исключены: 1-я самостоятельная дефекация при прерывной и непрерывной сатурациях, проверочные механические фильтры после II-х ф.-прессов, пробелка утфеля I-й кристаллизации паром, и была введена ускоренная кристаллизация II-го продукта в мешалках при помощи искусственного охлаждения. НТС эти предложения отклонил, предложив проверить их в производство 1931/32 г. [1]).

Новая технологическая схема сокращает длительность первой дефекации и совершенно исключает вторую дефекацию перед II-й сатурацией. „Поменьше дефекации“,—утверждают американские техники; это положение уже нашло свое подтверждение на ряде заводов Союзсахара в течение нескольких лет и особенно в минувшую кампанию; чем ниже качество свеклы, тем процесс дефекации должен быть менее длительный; быстрая дефекация способствует меньшему гидролизу белковых веществ и меньшему разложению свекловичной пульпы. При длительном смешивании сока с известью, частички извести обволакиваются коллоидальными веществами и образуют вместе с последними аггрегаты, трудно поддающиеся воздействию на них углекислоты, что затрудняет процесс сатурации сока и удлиняет его; в дальнейшем, при обычном способе обработки или очистки диффузионных соков известью и углекислотой, мы имеем первоначально, наряду с образованием углекислой извести, и образование двойной соли кальция—сахарата кальция и едкой извести; это соединение образует первоначально студенистый (аморфный) осадок в форме нерастворимого сахарата кальция, который в дальнейшем, при разложении его углекислотой, распадается с образованием осадка в виде кристаллического углекислого кальция; все это, вместе взятое, замедляет процесс сатурации и уменьшает адсорбирующее действие медленно образующегося углекислого кальция; замедленная дефекация и сатурация диффузионного сока, следовательно, способствуют получению меньшего эффекта очистки, накоплению большого количества известковых солей и получению большого количества

[1]) Первоначальный проект схемы был составлен и предложен инж. Ю. Д. Любченко и предварительно рассмотрен на совместном совещания работников УР и СПУ.

патоки; качество получаемой продукции ниже; как логический вывод из сказанного следует, что, чем быстрее проходит процесс первой дефекации и сатурации, тем эффект очистки выше, и, следовательно, к осуществлению их надлежит стремиться в возможно быстрый срок [1]).

Очевидно, что наивысший эффект был бы получен в том случае, если бы весь процесс очистки был проведен в обратном против обычного, порядке, т. е. сок должен быть сначала обработан, „насыщен", углекислотой и затем подвергнут обработке известью; в этом случае мы бы создали наилучшие условия для быстрого протекания физико-химических процессов, имеющих место при взаимодействии углекислоты сока (его составных частей) и извести между собой.

Быстрая работа на сатурации может быть обеспечена в том случае, если мы имеем высококачественный диффузионный сок, хорошо обожженную (без недопала) известь, нормальное содержание углекислого газа и хорошую полную работу газового насоса; при отсутствии хотя бы одного из этих условий мы будем иметь плохую, ненормальную работу сатурации;

Правильная работа на диффузии и сатурации обеспечивает нормальную работу фильтрационной станции.

У. Р. исключает проверочную контрольную фильтрацию после первых фильтр-прессов и считает ее совершенно ненужной. Проверочная фильтрация влечет за собою, кроме лишних расходов холста, рабочей силы и т. п., еще и невнимательное отношение к работе первых ф.-прессов; наличие проверочной фильтрации усыпляет бдительность и внимание к работе первых ф.-прессов; выполнение всех мероприятий, обеспечивающих хорошую фильтрацию соков, игнорируется в надежде на механические фильтры, которые как бы обязаны „покрыть все грехи" плохой работы первой сатурации и первых ф.-прессов.

На второй сатурации исключается дача извести; при обычной свекле с небольшим содержанием в ней азотистых веществ и хорошей работе диффузии и первой сатурации известь является совершенно излишней.

При ненормальной свекле, богатой азотистыми веществами, на второй сатурации надлежит давать известь в количестве 0,2—0,25 %, что совершенно достаточно для разложения азотистых веществ, оставшихся в соках после 1-й дефеко-сатурации; преследуя ту же цель, а также и получение хорошей фильтрации, надлежит сока, поступающие на первые и вторые фильтр-прессы и на выпарную станцию, подогревать до 100° С.

Можно уверенно говорить о том, что обработка жидкого сока после второй сатурации при нормальной свекле сернистой кислотой (сернистым газом) является излишней; во второй половине производства такую обработку вести надлежит, но при условии, если этот процесс будет вестись правильно; неправильное ведение процесса сернистой сатурации влечет за собой образование накипи в трубопроводах, насосах и на поверхности нагрева выпарной станции.

Может встретиться надобность в применении обработки жидкого сока I или II сатурации сернистым газом, т. е. осуществление, так называемой, карбо-сульфитации, или сульфо-карбонатации по Вайсбергу или Бренделю. Для этой цели, ничего не добавляя, может быть использовано то же оборудование, но только соответствующим образом установленное (предл. Ю. Д. Любченко, см. эскиз стр. 14).

Жирными сплошными линиями обозначено расположение аппаратуры и

[1]) Упрощенные методы очистки и фильтрации соков были осуществлены на Кагарлыкском сахарном заводе в 1910 - 14 году по предложению инж. Мойсеева В. В., С. И. Штанько и В. Ф. Зеленского (см. „Светский Сахар" № 15—16—1931 г.).

В 1929/30 г. инж. Деггярь М. Я. настойчиво, по своей инициативе, проводил эти методы на заводах б. Харьковского отделения, стремясь упростить процессы химической и механической очистки соков.

Прим. автора.

движение соков, как то предложено новой технологической схемой; пунктирными линиями указано, как надлежит расположить ту же аппаратуру и как ее соединить трубопроводами, чтобы осуществить указанную выше цель.

Существенным в этом деле является устройство котла II сатурации из двух отделений; для этой цели существующий на заводе котел II сатурации если последний достаточной емкости и размеров, делится на две части или половины, при помощи обычной перегородки; в перегородке делается переливное отверстие „д", которое перекрывается шибером или вентилем. Для

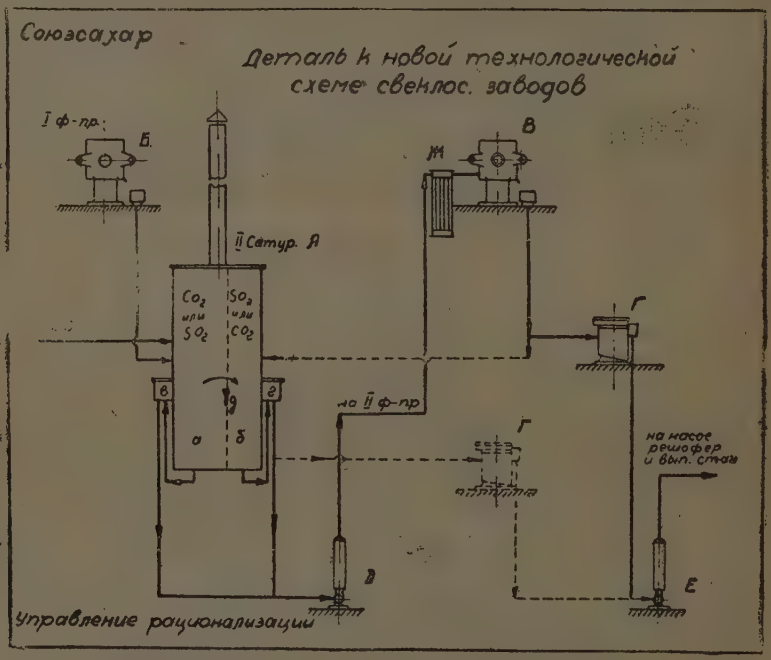


Рис. 1

этой же цели может быть использован сатуратор в трубе, сист. т. Чащина, приспособлением его к существующему котлу II-ой сатурации; расположив аппаратуру, как то указано пунктиром, и соединив ее коммуникацией, мы можем процесс очистки соков, начиная со второй сатурации, осуществить в следующих желательных нам вариантах.

1-й вариант: сок с 1-х фильтр-прессов поступает на II-ую сатурацию в первое отделение „а" котла „А", обрабатывается углекислотой до щелочности 0,01—0,015 CaO и, перелившись через отверстие „д" во второе отделение „б" котла „А", через сливной ящик „г" поступает к насосу „Д" и через решофер „Ж" на II фильтр-прессы „В" и затем, с фильтр-прессов „В", через контрольные фильтры „Г", поступает на насос „Е" и через решофер на выпарную станцию.

II-ой вариант: сок с I-х ф.-прессов „Б" поступает в отделение „а" котла „А", где, обработанный углекислотой до щелочности 0,02 – 0,03 CaO, поступает через сливной ящик „в" на насос „Д", затем через решофер „Ж" на II-е фильтр-прессы „Б" и оттуда в отделение „б" котла „А", откуда, будучи обработан сернистым газом до щелочности 0,01—0,015 CaO, перели-

вается через сливной ящик и поступает на механические фильтры „Г", т. е. те же фильтры, что и в первом варианте, но установленные ниже, с таким расчетом, чтобы сок, обработанный сернистым газом, мог поступать на них самотеком и фильтроваться, с фильтров сок поступает на насос „Е" и через решофер на выпарную станцию.

III-й вариант: сок с I-х ф.-прессов поступает в отделение „а" котла „А" и обрабатывается здесь углекислотой, затем, переливаясь через переливное отверстие „д" во второе отделение „б" котла „А", сок обрабатывается здесь сернистым газом, не будучи предварительно отфильтрован после обработки углекислым газом в первом отделении „а", и затем поступает через сливной ящик „г" на насос „Д" через решофер „Ж" на II-е ф.-прессы, затем на механические фильтры „Г", насос „Е" и через решофер на выпарную станцию.

IV-й вариант. Сок поступает в том же порядке, как и в III-м варианте, но разница в том, что в первом отделении „а" котла „А" он обрабатывается сернистым газом и затем во втором отделении „б" углекислым газом, т. е. по способу сульфо-карбонатации, что, по утверждению Бренделя, дает более лучший эффект очистки, чем по варианту III-му (карбосульфитация), так как при четвертом варианте мы имеем более длительное и лучшее использование сернистого газа или сернистой кислоты.

Конечно, не исключена возможность, при указанном выше устройстве, обработки сока одновременно смесью CO_2 и SO_2 в одном из отделений котла „А".

Таким образом, путем разделения котла „А", предназначенного для II-й сатурации, на два отделения и установки механического фильтра „Г" на уровне, как это указано выше, и путем соответствующей перекоммуникации аппаратуры, можно, не добавляя ее количественно, осуществить все желательные и необходимые способы очистки соков, если бы это понадобилось, сделав таким образом станцию очистки соков универсальной.

У. Р. рекомендует для обработки соков сернистой кислотой применять устройство, предложенное инженером Чащиным (сатуратор в трубе по типу мамут-насоса), улучшенное инженером Сулженко и испытанное на Капитановском и Пятаковском сахзаводах в производство 1930/31 г., чертеж этого сатуратора и его описание разослано всем заводам, а также будет помещено в журнале „Советский Сахар".

На американских сахарных заводах с целью удаления коллоидов и лучшей фильтрации соков широко практикуется применение кизельгура; к сожалению, еще не все наши работники понимают значение кизельгура для очистки соков и „упорствуют" в его применении на наших сахарных заводах, эта недооценка роли кизельгура есть результат не только непонимания его значения, но и результат упрямства и косности, которая еще есть у ряда наших работников. Кизельгур необходимо рассматривать, главным образом, как коагулянт и нельзя требовать от него выполнения не свойственной ему роли, как то пытаются некоторые делать, стараясь затемнить положительную роль кизельгура в целом. В американской практике кизельгур получил самое широкое применение в ряде производств, в европейской практике он также в последнее время широко внедряется в ряде отраслей промышленности.

Правильная работа на первой и второй сатурации (недопущение перегазования соков) устраняют возможность образования бикарбонатов и необходимость их разложения в дальнейшем путем кипячения в кипятильнике; УНИС путем исследования работы кипятильников на заводах Верхнячском (1928 г.), Юзефо-Николаевском (1929 г.) и Весело-Подолянском (1930 г.) пришел к выводу, что при правильной работе сатураций кипятильник не дает никакого эффекта; к такому же выводу пришел проф. Яновский. Все это и дало полное основание У. Р. исключить из технологической схемы кипятильник, как ненужный лишний прибор.

Считаю не лишним опубликовать к общему сведению заключение УНИС'а за подписью проф. Минца И. Б. о новой технологической схеме, предложенной У. Р. Союзсахара.

„... В отношении намечаемых вами мероприятий по рационализации производства и ремонтов, считаем возможным отметить следующее:

1) Безусловно представляется рациональным перейти на новую технологическую схему. Даже с точки зрения эффекта всей работы завода эта схема имеет много положительных сторон. В условиях оборудования наших заводов сока и продукты слишком долго остаются на верстате.

2) В настоящее время не приходится особо возражать против исключения отдельной станции дефекации; представляется рациональным при периодической сатурации известь задавать в сатурационные котлы, при непрерывной однокотловой необходимо иметь отдельную непрерывную дефекацию, а при непрерывной двухкотловой — давать известь в первый котел.

3) Проведенные нами исследования кипятильников на Верхнячском (1928 г.) и Юзефо-Николаевском (1929 г.) заводах, своевременно опубликованные в Научных Записках в 1929 г. и в 1930 г., а также аналогичное исследование кипятильника в последнее производство на Весело-Подолянском заводе, показали, что кипятильники, при правильной работе сатураций, не дают никакого эффекта, а потому они совершенно излишни.

4) Механическая фильтрация после фильтр-прессов также представляется излишней. Перед выпаркой все же необходимо сок фильтровать через механические фильтры.

5) Конечно, варка блонда бесполезна.

6) Ускоренная кристаллизация II утфеля в мешалках с охладительными приборами вполне возможна. Если температура в помещении, где находятся мешалки, ниже 40°, то пребывание утфеля в мешалках в течение двух суток может быть проведено и без применения искусственного охлаждения, без ущерба для степени истощения паток. Во всяком случае, выкинуть 30 – 40% мешалок можно будет лишь после того, как первые опыты дадут положительные результаты.

7) Само собой разумеется, что лишняя ненужная аппаратура в виде разных сборников должна быть выброшена, так как ненужная аппаратура одновременно оказывается и вредной"...

Новая технологическая схема для свеклосахарных заводов и новые нормы производительности аппаратуры при осуществлении их на всех сахзаводах Союзсахара, а также генеральная техническая чистка всех заводов от ненужной аппаратуры и оборудования, предложенная УР, приведет к освобождению значительного количества различной аппаратуры и оборудования, коммуникации, вентилей и друг. Так, например, на одном только Смелянском свеклосахарном заводе освобождается следующая аппаратура и оборудование:

1.	Диффузоры	2 (временно остаются).
2.	Каллоризаторы	2 „ „
3.	Дефекаторы для I сат.	1
4.	Котлы для II сат.	1
5.	Решоферы быстротечн.	2
6.	Кипятильник	1
7.	Нуль-корпус	1 (временно остается).
8.	Механические фильтры	12
9.	Мешалки I кристаллизац.	1
10.	Мешалки для II кристаллизац.	2 (при ускоренной кристаллизац. имеет быть освобождено 8 мешалок).
11.	Центрофуги д/I прод.	2
12.	Сборники	2

13. Насосы центроб. с электро-моторами . . 4
14. Моторы электрические 5
15. Коммуникация, арматура и пр. . . . . —

Всего освобождается аппаратуры и оборудования по Смелянскому сахзаводу, согласно данных прейскуранта Суммашстроя за 1929 г., на общую сумму до 120.000 руб.

Согласно данных инж. Дегтяря, по 29 заводам б. Харьковского отделения, благодаря проведению новой технологической схемы и норм, будет освобождено следующее оборудование:

1.	Диффузоры	26
2.	Газовые цилиндры	3
3.	Котлы дефекационные	25
4.	„ I сатурации	19
5.	„ II сатурации	21
6.	„ III сатурации	19
7.	Ф.-прессы I	20
8.	„ „ II	12
9.	Поверхность нагрева выпарки	1100 кв. метр.
10.	Вакуум-аппараты I	4
11.	„ „ II	2
12.	Утфелемешалки I	14
13.	„ II	50
14.	Центрофуги I	18
15.	„ II	12

В этом перечне не предусмотрены освобождающиеся насосы, механические фильтры, кипятильники, лаверы, сборники для различных целей, арматура и т. п.

Кроме аппаратуры и оборудования, имеет быть освобождено много коммуникации арматуры и сборников.

Все это даст изрядное количество:

а) железа котельного разной толщины,
б) труб железных, латунных и других,
в) вентилей и кранов,
г) болтов,
д) арматуры (контрольной — зрительной и т. п.),
е) старых сверточных колец, картона, асбеста, сурика, изоляционных материалов и т. п.

Все эти материалы являются остро-дефицитными, и потому выявление их окажет некоторое подспорье и помощь при ремонте заводов.

Способ использования материалов, бывших в употреблении, изложен в специальной статье Ю. Д. Любченко, помещенной в „Советском Сахаре“ № 17—18 за 1931 г.

Благодаря осуществлению новой технологической схемы на Сталинском сахзаводе, оказалось возможным осуществить там, за счет освобождающейся аппаратуры и при затратах всего до 35.000 руб., отделение для выработки пектинового клея из жома в количестве 75 м. ц. (50%) клея, при переработке 2.300 м. ц. свежего жома в сутки. Затраты при постройке такого нового отделения выразились бы в сумме не менее 500.000 рублей.

В настоящее время инженеры У. Р. т.т. Л. О. Корецкий и Биретто разработали ряд серьезных мероприятий по рационализации выпарной станции; уже предварительные данные пересчета показали, что путем целого ряда мероприятий можно ограничиться нормой для выпарной станции 145 кв. м., что указывает на то, что выпарные станции наших сахзаводов имеют большие резервы, которые и надлежит использовать в ближайшее время.

Таким образом, есть полное основание полагать, что, при проведении

такой „генеральной чистки" всех сахзаводов, мы получим значительное количество аппаратуры и на значительную сумму.

Освободившаяся аппаратура имеет быть использована таким образом.

Часть аппаратуры пойдет на установку на тех заводах, где в ней ощущается недостаток; часть будет использована для расширения сахзаводов; часть аппаратуры устаревших моделей будет использована, как материал для капитальных и текущих ремонтов заводов; часть той аппаратуры, которая является уже совершенно изношенной (с коррозией металла, проржавевшей и т. п.) и не может быть использована ни на какие другие цели, будет передана Рудметаллторгу.

Перед УР и СПУ естественно встал вопрос о постройке нового сахарного завода из освобождающейся аппаратуры. Мысль несколько смелая, но она сама собой напрашивается, и возможность осуществления ее не исключена, во всяком случае такую попытку надлежит сделать и проект такого завода разработать и представить на рассмотрение НТС сах. пром. и Правления Союзсахара.

Для постройки такого нового завода может быть использована клетка одного из разобранных сахзаводов (Гниваньского, Кисилевского и др.) или одного из рафинадных, предназначенных к ликвидации, если только в этих районах есть необходимость в постройке заводов. При невозможности использовать существующие клетки надо будет строить, конечно, новую клетку; во всяком случае, при постройке такого завода может быть достигнута значительная экономия на его затраты; главное же это то, что Машстрои для постройки такого завода будут загружены в значительно меньшей степени по сравнению с постройкой нового завода, так как из дополнительного оборудования нового завода потребуются, главным образом, паро-силовые установки (котлы и машины), и некоторое оборудование в незначительном количестве.

Таким образом, новая технологическая схема, построенная на современных научно-технических и практических основах, данных и достижениях советской и иностранной сахаротехники, дает возможность осуществить:

1. Сокращение рабочей силы и материалов на ремонт заводов.
2. Сокращение рабочей силы и материалов в период производства.
3. Замену недостающего и изношенного оборудования на других заводах.
4. Использование аппаратуры для расширяемых заводов.
5. Сооружение нового завода.

Пункты 3—4 и 5 облегчают загрузку Машстроев и облегчают положение с металлами и материалами для ремонтов.

Разработанная и преподанная заводам новая типовая технологическая схема является результатом всей совокупности рационализаторских мероприятий, проводившихся в сахарной промышленности на основе достижений передовых заводов СССР и заграничного опыта.

В результате внедрения в заводы этой типовой схемы имеет быть получен определенный эффект, что установлено на техническом совещании групповых инспекторов СПУ 16—20 мая 1931 г. При этом для ориентировочного расчета нами приняты следующие средние показатели:

Число работающих заводов	181
Суточная мощность	7300 м. ц.
Число суток работы	150
Потери сахара при хранении в последние декады производства в сутки	0,02%
Стоимость суток работы завода	1800 рублей
Стоимость 1 м. ц. сахара	18 р. 40 к.

1. Снижение общих потерь сахара на 0,15% по весу свеклы.

Всего сберегается сахара в масштабе одного завода

$$\frac{7300 \times 150 \times 0{,}82 \times 0{,}15}{100} = 1346 \text{ метр. центн.}$$

Стоимость 1346×18 р. 40 к. = 24.766 рублей.

В масштабе всех свеклосахарных заводов получим:

Снижение потерь сахара в количеетве $181 \times 1346 = 243.626$ м. ц.

Стоимостью $181 \times 24766 = 4.482.646$ рублей.

2. Уменьшение расхода известняка на 0,5% по весу свеклы, что в масштабе одного завода уменьшает расход его на

$$\frac{7300 \times 150 \times 0{,}5}{100} = 5475 \text{ метр. центн., или}$$

на сумму $0{,}79 \times 5475 = 4325$ руб.,
а в масштабе Союзсахара 181×5475 м. ц. = 990975 м. ц., или
на сумму $0{,}79 \times 990975 = 782825$ рублей.

3. Уменьшение расхода рабсилы на 2 чел. в смену или всего на производство в одном заводе $2 \times 3 \times 150 = 900$ чел.-дней или стоимостью 2350 рублей, а в масштабе Союзсахара — $181 \times 900 = 16290$ чел/дня, или стоимостью $181 \times 2350 = 425350$ рублей.

4. Уменьшение расхода холста на 1,5 кв. метра на 1000 м. ц. свеклы:

$$\frac{7300 \times 150 \times 1{,}5}{1000} = 1642 \text{ кв. метр., или}$$

стоимостью 1642×1 р. 40 к. = 2298 рубл., а в масштабе Союзсахара в количестве 1642 кв. м. $\times 181 = 297202$ кв. м., или стоимостью 2298 руб. $\times 181 =$ = 415948 рубл.

5. Уменьшение расхода топлива на 0,3% по весу свеклы или

$$\frac{7300 \times 150 \times 0{,}3}{100} = 3285 \text{ центн., или}$$

на сумму 3285×2 р. = 6570 рублей, а в масштабе Союзсахара 3285 м. ц. $\times$ $181 = 594585$ м. ц. на сумму 6570 р. $\times 181 = 1.189.170$ рублей.

6. Увеличение суточной производительности заводов на 8,5%.

Такое повышение суточной производительности дает экономию по двум причинам:

а) уменьшение длительности производства на 16 суток, при стоимости суток производства 1800 руб., дает экономию 28800 рублей, а на 181 завод — 5212800 рублей.

б) В результате уменьшения длительности хранения для среднего количества 16/2 — 8 суток, что дает сбережение сахара на

$$\frac{7300 \times 8 \times 0{,}02 \times 0{,}82 \times 16}{100} = 153{,}24 \text{ м. центн.}$$

по 18 р. 40 к. = 2619 руб. 62 к., а на 181 завод — 474150 р. 50 к.

Кроме того, в результате введения новой технологической схемы освобождается (котлы, кипятильники), для целей ремонта заводов, расширения и строительства, следующее оборудование:

а) Дефекаторы—2 шт.—количество листового железа около . 15 кв. м.
б) Котлов III сатурации 1 шт. . . . . 32,8 „ „
в) Механические фильтры 6 шт. . . . . 18 „ „
г) Разных ящиков 4 шт. . . . . 87 „ „
д) Кристаллизаторы 2 шт. . . . . 86 „ „

Всего железа 239,63 кв. м. или 9585,2 клг. на сумму 2396 рублей на один завод.

виде оборудования будут использованы следующие об'екты:

1. Насос 1 шт. стоимостью	4000	руб.
2. Кипятильник 1 шт.	2500	„
3. Коммуникации разной 30 мт.	450	„
4. Арматуры разной (вентили, краны и пр.) на сумму	1500	„
Итого	10.450	руб.,
а на 181 завод	1.891.450	„
Всего денежный эффект на 1 завод	84.575	„
а на 181 завод	15.308.075	„

Всего затрат на один завод на рационализаторские мероприятия, осуществление коих гарантирует проведение новой типовой технологической схемы, около 35 000 рублей, или в масштабе Союзсахара 6.335.000.

Таким образом, при широком внедрении на всех заводах новой технологической схемы должен получиться денежный эффект в сумме:

На один завод 84.575 — 35000 = 49.575 рублей, а на 181 завод 15.308.075 — 6.335.000 = 8.973.075 рублей, то-есть новая технологическая схема окупает себя скорее, чем в один год. Помимо указанного денежного эффекта новая технологическая схема дает возможность получить сахар повышенного качества и в значительной степени облегчит положение с ремонтными материалами.

Поскольку новая технологическая схема является синтезом всей совокупности рационализаторских мероприятий и полностью зависит не только от количественного, но и качественного выполнения таковых, — в целях обеспечения максимального эффекта от применения новой технологической схемы детально проработаны следующие директивные указания и мероприятия:

а) типовая инструкция по процессам точки и наборки диффузионных ножей при свеклорезках;

б) типовая инструкция по варке, кристаллизации и фуговке утфелей (применительно к американским приемам);

в) уточнены и дополнены новые нормы работы заводского оборудования и, в частности, выпарных станций, являющихся в большинстве случаев „узким местом" заводов.

г) мероприятия по повышению коэффициентов теплопередачи выпарных аппаратов и вместе с тем к повышению пропускной способности выпарных станций;

д) инструкция по процессам обжига известкового камня в известково-обжигательных печах (ЦИНС).

Кроме детально разработанных инструкций, схем, директив и т. д., обеспечивающих правильное и рентабельное проведение новой технологической схемы, разработаны мероприятия по уменьшению расхода топлива, извести, чистой воды на производство и т. д. применительно к новой технологической схеме.

С целью значительного повышения качества продукции до пределов, требуемых самыми строгими заграничными рынками, для заводов, изготовляющих экспортные сахара, У. Р. детально разработана технологическая схема очистки сиропов, колеровки и оттеков с применением норита и кизельгура, обеспечивающих развитие в Союзе соответствующих производств, подробное описание этих схем будет дано на страницах „Записок" УНИС'а.

Из мероприятий, имеющих в виду дальнейшее усовершенствование и упрощение предложенной технологической схемы и которые необходимо в этом году проверить, можно предложить следующие.

1. Упразднение 1-й самостоятельной дефекации при непрерывной сатурации; это предложение было мной сделано и включено в программу работ

ЦИНС'а, еще в 1929 году; опыт такой работы, проведенный по инициативе М. Я. Чукина, на Мурафском сахзаводе в производство 1930/1931 года, дал положительные результаты (см. „Советский Сахар" 1931 г. № 9—10, стр. 13), в этом случае известь надлежит давать либо непосредственно в диф. мерники, если пульполовители стоят до мерников, или, если последние стоят после мерников, прямо в соковую трубу после пульполовителей перед диф. насосом в момент спуска (выкачки) мерника.

2. Работа малыми количествами извести, предварительная обработка диффузионного сока сернистым газом по методу УНИС'а (предложение профессора И. Б. Минца и Б. Э. Красильщикова) или CO_2 по методу ЦИНС'а.

3. Работа с уменьшенными количествами извести 1,3—1,5% (коагуляционный метод проф. П. В. Головина) или путем последовательного возвращения определенных количеств сатурационного и дефекационного сока в диффузионный сок — в мерники (предложение УР).

4. Получение высококачественного диффузионного сока путем предварительного ошпаривания свекловичной стружки (предложение инж. А. Фремеля), или — прогрева — распаривания свекловичных корней (предложение УР), что должно дать затем возможность осуществить самые упрощенные способы очистки сока малыми количествами тех или иных реагентов (известь, кизельгур, активные угли и т. п.).

5. Очистка диффузионного сока регенерированной ф.-прессной грязью, предварительно подсушенной и спрессованной до плотности мела и затем обжигаемой в обычной известковой печи (предложение инж. Оборевича—Гайсинский сахзавод).

6. Упразднение проверочных фильтров и после II-х ф.-прессов; опыт многих заводов показал, что они являются излишними (Балаклеевский и друг.).

7. Упразднение фильтрации сока II-й сатурации, т. е. сок, обработанный на II-й сатурации, подается нефильтрованным через решофер прямо на выпарную станцию. Этот способ работы имеет быть проверен в это производство на ряде заводов.

8. Упразднение пробеливания утфеля I-й кристаллизации паром. В этом случае необходимо иметь сильную станцию по сушке сахара, оборудованную достаточным количеством сушильных аппаратов.

9. Ускоренная кристаллизация утфеля II-го продукта путем искусственного охлаждения его в мешалках (предложение проф. И. И Дохленко).

10. Более сильное истощение кормовых паток по методам, предложенным проф. Дохленко и инж. Ляско.

Указанные предложения У. Р. имеют быть проверены в производство 1931/1932 года на заводах и, в зависимости от результатов, будут введены в новую схему.

Мероприятия в виде новой технологической схемы, как это явствует из приведенных выше соображений и расчетов, представляет собой одну из серьезных больших работ, проводимых в настоящее время У. Р. совместно с СПУ, разрабатывавшим новые нормы для оборудования. Новые нормы производительности аппаратуры разработали по предложению тов. Иванова Н. М., инженеры: А. И. Николаев, Л. О. Корецкий, Т. М. Бунич, Пелетчинский и Иванченко. Вопрос о пересмотре норм, на основе научной их переработки, был поднят впервые по докладу Ю. Д. Любченко на НТС Сахпромышленности 23 апреля 1930 года; основанием для доклада послужили материалы, представленные инж. М. Я. Дегтярем о производственной мощности аппаратуры заводов б. ХОС'а и инж. Зворыкина о запасах мощности паросиловых установок на заводах б. КОС'а.

Эта работа требует самого серьезного внимания со стороны нашей рабочей и инженерно-технической общественности, так как только при помощи последних заводы смогут справиться с ее проведением и осуществлением. Проведение этих мероприятий есть первая стадия выполнения директив партии

и высших хозяйственных органов в части выявления и использования внутрипромышленных рессурсов и осуществления лозунга догнать и перегнать в технико-экономическом отношении самые передовые страны в кратчайший исторический срок. Разработка дальнейших мероприятий и выполнение следующих стадий рационализации и реконструкции производства есть предмет работы всего рабочего, инженерно-технического и научного коллектива сахарной промышленности. К упорной, напряженной работе для скорейшего разрешения поставленных перед сахарной промышленностью задач зовут нас интересы нашего социалистического государства, и наш долг этой работе отдать все свои знания, опыт и силы.

10/IX—1931 г.

Утилизации несахаров мелассы.

Проф. П. В. Головин.

В настоящий момент наша сахарная промышленность вступает на путь чрезвычайного роста и развития производства в связи с ростом потребления сахара населением. Достаточно только указать, что в ближайшие годы рост потребления сахара на душу в год по пятилетнему плану должен подняться свыше 20 кгр., против 7,5 к. довоенного. Но даже при этих условиях потребление сахара у нас будет еще значительно отставать от потребления его в капиталистических странах—С. А. С. Ш., Англии и др., где это потребление достигает 45—50 кгр. на душу в год; причем там сахар потребляют наиболее зажиточные слои, тогда как в СССР наибольшее количество сахара потребляют трудящиеся, и в то время, когда в СССР норма потребления возрастает, она даже в передовых капиталистических странах—С. А. С. Ш. стабилизовалась и имеет тенденцию к снижению.

Конечно, при таком сильном росте сахарной промышленности перед нами стоит задача максимального использования не только основного сырья, но и отбросов сахарного производства.

Основным отбросом сахарного производства является мелясса. Ценность этого продукта очевидна из ее состава. В среднем можно принять, что главными составными частями мелассы является — 50% сахара, 30% несахара и 20% воды.

В виду того, что мелясса, несмотря на высокое содержание сахара, обладает чрезвычайно неприятным запахом и вкусом, она до сих пор не могла быть употребляема в пищу, а шла, главным образом, на корм скоту. Однако, такое использование кормовой патоки, как нерентабельное, давно уже ставило перед научно-техническими работниками вопрос о ее лучшем использовании. Исследования в этом направлении показали, что утилизация мелассы может итти по двум главным направлениям—использование содержащегося в ней сахара и извлечение несахаров, в ней заключающихся.

Использование сахара мелассы практически сводится или к выделению сахара: а) в виде сахаратов — баритовый процесс, холодная сепарация Стефана, стронциановый процесс и б) к выделению сахара, как такового, ускусным методом, или сахар используется в процессах брожения для приготовления спирта, дрожжей, глицерина.

Однако, при всех этих процессах неиспользованными остаются несахара патоки. Этому вопросу в большинстве стран, производящих сахар, мало уделялось внимания за исключением Германии и Франции. Между тем, этот вопрос, в связи с развитием химической промышленности, приобретает большое значение и ему должно быть уделено значительное внимание. По этому пути идет сахарная промышленность С. А. С. Ш. Как много этому вопросу уделяют внимание С. А. С. Ш., видно из того, что в 1924 году Departement of Commerce, Bureau of Standards выпустил циркуляр № 145 под названием Summary of technical methods for the utilisation of molasses. В виду важности этой работы и того практического интереса, который она имеет для нашей сахарной промышленности, мы считаем необходимым ознакомить наших сахарников с основными выводами этой работы.

В основу указанной работы положены исследования литературных источников и обзор свыше 1000 германских патентов по утилизации мелассы.

Весь материал разбит по группам тех продуктов, которые могут быть получены из патоки. Среди этих продуктов, кроме сахара, который может быть нацело выделен в сепарационном процессе или использован в процессе брожения, имеются следующие: метиламины, аммиак или сульфат аммония, цианистый натрий, калий, азотистые вещества как бетаин, глутаминовая кислота, щелочные соли (K_2CO_3, Na_2CO_3, K_2SO_4) растительный уголь, смола и разные другие продукты второстепенные — метиловый спирт, глицерин, органические кислоты и эфиры. Последние привлекли к себе особое внимание в патентной литературе в виду того, что их производство возможно из барды сбраживающих патоку заводов.

При распределении результатов исследования патентов по группам главных продуктов включены также и те методы и процессы получения цианистых продуктов, которые относятся к другим источникам сырья, как например — торф, животные и различные промышленные отбросы, кроме отбросов свеклосахарных заводов.

Таким образом, весь материал разбит на следующие 7 групп.

Группа 1. Амины. — Процессы получения металаминов из щелоков. Патенты указывают, как мало уделяется внимания получению аминов из щелока или мелассы. Методы приготовления и выделения триметиламинов не представляют интереса с исследовательской точки зрения.

Группа 2. Аммиак.—(a) Получение аммиака непосредственно из щелока, дискардной мелассы и других отбросов сахпроизводства; (b) получение аммиака из других промышленных отбросов; (c) получение аммиака в процессе дистилляции и сухой перегонки; (d) дальнейшие процессы получения аммонийных солей из газообразных продуктов сухой перегонки.

Принципы, на которых основано производство аммиака из щелока или мелассы, включают в себя немногие хорошо известные методы: 1) нагрев жидкости с избытком щелочи в соответствующем сосуде. Употребляемые щелочи иногда получаются из золы щелоков. 2. Прохождение газов, получаемых в процессе сухой перегонки отбросов, через накаленные основные материалы, как-то: известь, глины, бокситы, алюминаты или смесь золы отбросов и алюминатов, которые после обрабатываются с целью получения щелочей, алюминия и проч. 3) Прокаливание отбросов вместе с углем и пропуском пара в целях увеличения выхода аммиака. 4. Аммонийные соли получаются непосредственно нагревом с кислотами, при воздействии ферментов или без такового.

При особых условиях возможно приготовление карбоната аммония из аммиака и углекислоты, получаемых из газов от сухой перегонки отбросов.

Группа 3. Аппараты. Дается описание типа печей, реторт и смешанного оборудования для всех групп. Различные типы аппаратов подразделяются на: а) аппараты для сжигания и прокаливания отбросов, б) аппараты для выпаривания и концентрации жидких отбросов, в) аппараты для получения аммиака из жидких отбросов и г) аппараты для получения поташа.

Группа 4. Цианиды. Производство цианидов может быть разбито на следующие подгруппы: а) непосредственное получение цианидов из отбросов, б) получение цианидов из аминов специальными методами, в) получение цианидов из смеси различных газов, г) получение цианистой кислоты из смеси газов и д) приготовление цианидов в форме рыночных продуктов.

Существующие методы приготовления цианидов из щелока представляют собою развитие первоначального процесса Ortlieb'a и Müller'a, пользовавшихся трубчатым перегревателем, через который газы, получаемые путем сухой перегонки, проходили непосредственно или после разделения цианистых и нецианистых конституэнтов. Reichardt и Bueb патентовали первое применение этого принципа, употребляя особую печь из огнеупорного кирпича, накаливаемую до красного или белого каления, как камеру для получения цианистых соединений. Последующие патенты только изменили форму пере-

гревания, делая трубы из кварца, циркония и других кислых материалов. Амины используются также и в другом направлении, чем это указано Ortlieb'ом и Müller'ом для получения цианидов, именно: вводят выделяющийся амин в расплавленный натрий в целях получения непосредственно щелочного цианида.

Употребляя катализаторы, можно некоторые газы, получаемые при сухой перегонке отбросов, заставить образовывать цианистую кислоту.

Группа 5. Азотистые несахара — бетаин и глутаминовая кислота могут быть разбиты на следующие группы: а) бетаин и глутаминовая кислота из щелока и мелассы и б) бетаин, получаемый из других источников. Методы приготовления бетаина и глутаминовой кислоты из щелока и мелассы вообще представляют собою обработку указанных материалов газообразным и хлористым водородом или соляной кислотой и алкоголем.

Группа 6. Калий и щелочные соли. — Получение калия и щелочных солей из золы щелоков производится двумя методами: 1) выпариванием, сжиганием или прокаливанием щелоков и выщелачиванием получаемого продукта, различными способами в целях разделения соединений калия от таковых натрия. 2) Осаждение калия фтористоводородной кислотой или перхлоратом. Другая форма утилизации, принявшая значительные размеры в Америке во время войны, заключается в непосредственном употреблении золы в качестве удобрения.

Группа 7. Получение смешанных продуктов из щелока, мелассы, барды и проч. Эта группа включает все продукты, не упоминавшиеся раньше. Они разделяются на следующие подгруппы — а) глицерин, жирные кислоты, эфиры и проч., б) удобрение корма и проч., в) краски и протравы и г) смешанные продукты — щелочи, фосфаты и проч.

Глицерин и жирные кислоты получаются из щелоков путем обработки сухого остатка растворителями — как алкоголь, ацетон или фракционированной перегонкой под частичным разрежением.

Интересным является использование щелоков в качестве агента в крашении и обработке шерсти, где органические кислоты, в частности бетаиновая кислота, являются активными агентами. В комбинации с молибденовым аммонием, могут быть получены после обработки серной кислотой и алкоголем некоторые краски, цвет которых изменяется от светлозеленого до темносинего.

Приведем описание некоторых патентов из указанной работы.

Группа II. — Аммоний.

1. Ger. 15751 Haring Ehrenberg & Co and Baswitz. Pat. April 2, 1880 Pub. December 1881.

Заглавие: Улучшенный процесс сухой перегонки истощенной мелассы элюционных щелоков и осмозных вод для получения аммиака. Сточные жидкости концентрируются от 1,35 до 1,39 уд. веса и вводятся в реторту при темнокрасном калении, чтобы сразу получить образование газов; газы отводятся через нагретые трубы, расположенные сбоку реторты, наполненные кусками глины, мела или шамотта. Главным продуктом является сульфат аммония и частично метиловый алкоголь.

2. U. S. 396705 Meyer E. assignor to Carl Uhl & Co. App. September 15, 1888 Pat. Jan 22, 1889.

Заглавие: Получение аммиака и щавелевой кислоты из сахарных отбросов.

К щелоку прибавляется каустическая сода или поташ в пропорции 1 часть щелока на 8 частей каустических щелочей и смесь нагревается. Большая часть органических веществ разрушается, азот выделяется в виде аммиака или аминов, которые обрабатываются обычными методами, в то же время в сплавленной массе образуется значительное количество оксалатов. Сплавленная масса спускается в реторту и перерабатывается на щавелевую кислоту.

Патент отмечает необходимость добавления мелассы или щелока в малых

дозах с определенным интервалом во времени, с целью предотвращения сильного выделения аммиака.

Группа IV — Цианиды.

1) Ger. Reichardt and Bueb, Pat. October 25, 1894. Pub. May 2, 1896. Br. 7171/95 Reichard and Bueb. App. 1895; Acc. January 4, 1896.

Заглавие: Процесс получения цианидов из отбросов.

Отбросы подвергаются перегонке в отсутствии воздуха и газы пропускаются через каналы из шамотта, нагретые до красного или белого каления. Цианиды образуются из карбоната аммония. Газы могут быть пропущены через раствор железных солей с целью образования ферроцианидов.

2) Ger. 104953 Bueb J. and Die Dessauer Zuckerraffinerie. Pat. July 27, 1898; Pub. July 27, 1899. U. S. 642782 Bueb. J. assignor to Roessler & Hasslacher Chemical C-⁰. App. October 1, 1898. Pat. February 6, 1900.

Br. 26259/98 Bueb, J. App. December 12, 1898; Acc. September 30, 1899.

Заглавие: Процесс получения цианистой кислоты из содержащих ее газов.

Процесс включает следующие стадии: а) отделение аммиака содержащегося в газах, затем пропускание газов через крепкий и чистый спирт, затем фракционная дистилизация алкогольного раствора цианистой кислоты; б) газы от фракционной дистилляции пропускаются через камеру, содержащую алкогольный раствор кацетического калия, где цианистая кислота отделяется от алкоголя, как нерастворимый цианид; в) насыщение маточного раствора, содержащего цианистую кислоту углекислотой (содержащейся в газовой смеси), благодаря чему щелочи выпадают ввиде карбонатов, в то время как цианистая кислота становится растворимой в алкоголе и может быть оттуда выделена.

3) U. S. 1145484 Huber and Poindester, App. July 21, 1914, Pat. July 6, 1915.

Заглавие: Утилизация паточного щелока. Щелок Стеффеновского процесса концентрируется и подвергается для разрушения перегонке в отсутствии воздуха, газы перегреваются, вследствие чего частично превращаются в цианистую кислоту. Аммиак поглощается серной кислотой и цианистая кислота — водой. Дается следующий выход: 55% азота, получаемого в виде цианистой кислоты, 26% азота получаемого в виде аммиака и 90% калия, получаемого в виде солей.

4) Br. 3844/79 Societé Anonyme de Croix and Imbray. App. Septemb. 24, 1879; Acc. March 5, 1880.

Заглавие: Производство цианистой кислоты и пр. Продажный метиламин подвергается испарению и пары пропускаются через реторту, нагретую до красного каления, продукты поглощаются гидратом окиси натрия или калия, а аммиак кислотой. Пары метиламина могут быть также пропускаемы через расплавленный гидрат окиси калия.

5) U. S. 716350 Roessler F. assignor to Roessler & Hasslacher Chemical C-⁰ App. February 4, 1899 Pat. December 16, 1902.

Заглавие: Метод приготовления цианистого натрия.

Абсорбирующий каустический раствор поддерживается при температуре $> 33^0$ C, напр., при 50^0 C, так что безводный цианистый натрий выпадает в осадок, когда концентрация цианистого натрия будет превышать 517 гр. на литр.

Группа V — азотистые несахара.

1) Fr. 344954 Stiepel C. App. July 19, 1904 Pat. September 23, 1904; Pub. November 18, 1904.

Ger. 157173 Stiepel, C. Pat. March 4, 1904; Pub. December 9, 1904.

Br. 15934/04 Stiepel C. App. July 18, 1904; Acc. May 18, 1905.

Заглавие: Процесс извлечения бетаина и его солей из мелассы.

Концентрированная мелясса смешивается с двойным количеством 95% алкоголя. Смеси дают отстояться, алкогольный слой декантируется, фильтруется и обесцвечивается животным углем. Затем концентрируется в сироп и обрабатывается крепкой соляной кислотой и охлаждается. Выделившиеся кристаллы солянокислого бетаина отделяются и очищаются перекристаллизацией из алкоголя.

2) Ger. 243332 Stolzenberg H. Pat. May 17, 1911 Pub. February 13, 1912. Fr. 443909 Stolzenberg H. App. May 14, 1912 Pat. July 25, 1912. Pub. October 5, 1912.

Заглавие: Процесс получения хлористоводородного бетаина из мелассы, щелока и других остатков свеклосахарного производства.

В производстве солянокислого бетаина из мелассы и других отбросов свеклосахарного производства начальный материал насыщается газообразным хлористым водородом. Образовавшиеся вследствие разложения сахара гумусовые вещества отфильтровываются от соляно-кислого раствора после отстаивания на холоду.

Осажденные щелочные хлориды и гидрохлориды глутаминовой кислоты отделяются от солянокислого бетаина, остающегося в растворе, раствор выпаривается in vacuo до консистенции сиропа и затем прибавляется алкоголь.

3) Ger. 280824 Melassenshlempe Gesellschaft, Pat. December 18, 1912; Pub. November 28, 1914.

Заглавие: Производство глутаминовой кислоты и щелочных хлоридов из паточных щелоков, мелассы и других отбросов свеклосахарного производства.

После получения бетаина, согласно Cer. 243332, глутаминовая кислота получается из остатка. Смесь хлоридов обрабатывается алкоголем, затем газообразным хлористым водородом. Глутаминовая кислота образует гидрохлориды, которые очень растворимы. Хлориды щелочей нерастворимы в алкоголе и отфильтровываются, оставшаяся жидкость выпаривается и омыляется при кипячении водой. Дальнейшее выпаривание дает глутаминовую кислоту, которая может быть подвергнута дальнейшей очистке.

4) Ger. 276489 Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation. Pat. May 8, 1913; Pub. July 10, 1914; Br. 2813/13 Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation App. May 7, 1913; Acc. Apiil 23, 1914; Br. 2923/13 Aktien-Gesellschaft-für Anilin Fabrikation App. October 16, 1913; Acc. June 4, 1914. Fr. 468366 Aktien-Gesellschaft für Amilin-Fabrikation. App. February 12, 1914; Pat. April 22, 1914. Publ. July 4, 1914. U. S. 1219226 Bergami and Saemann assignors to Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, App. March 4, 1914; Pat. March 13, 1917.

Заглавие: Процесс получения бетаина из барды (винассы).

Сырой солянокислый бетаин получается обработкой барды, почти обезвоженной выпариванием под разрежением, соляной кислотой до сильно кислой реакции на congo, как индикатор, при температуре около 60° С. Охлаждают, фильтруют и промывают полученные кристаллы небольшим количеством алкоголя, затем сушат. Перед кристаллизацией из метилового алкоголя может быть получен продукт доброкачественностью в 95%, который может быть путем перекристаллизации из воды в присутствии животного угля получен в виде белого солянокислого бетаина. Употребляя бромистоводородную или иодистоводородную кислоты вместо хлористоводородной можно получить соответственно бромид или иодид.

Группа VI—Калий и щелочные соли.

Ital. 135224 Vigano and Soldi, Pat. August 12, 1913.

Заглавие: Получение аммиака и калия из паточной барды.

После извлечения спирта из мелассы оставшаяся жидкость обрабатывается в печи, вследствие чего получается богатый калием остаток. Полученная масса после извлечения из печи в накаленном до бела состоянии, сжи-

гается далее нацело (in pleno), охлаждается и измельчается для рынка. Содержащийся в барде азот может быть утилизирован посредством пропускания воздуха и водяного пара с дальнейшей конденсацией получающегося гидрата окиси аммония или аммиак может быть поглощен серной кислотой.

Группа VII. — Получение смешанных продуктов из мелассы, щелока, барды и пр.

1. Fr. 445895 Watrigant Freres & C-o App. September 16, 1911; Pat. September 17, 1911, Pub. November 21, 1912; Br. 21060/12 Watrigant Freres & C-o App. September 16, 1912; Acc. September 16, 1913. Germ. 263354 Watrigant Freres & C-o Pat. September 10, 1912; Pub. August 6, 1913.

Заглавие: Процесс получения глицерина из щелока.

Остаток возможно полно высушивается и экстрагируется различными жидкостями, в которых глицерин во время обработки нерастворим, после чего остаток промывается горячим этиловым спиртом и из этого экстракта глицерин выделяется на холоду. Напр., ацетон может быть употреблен для предварительного выщелачивания, для растворения малата калия, в то же время этилацетат в последующей стадии употребляется для растворения бетаина. Этилацетат или холодный насыщенный раствор глицерина в амиловом спирте может быть употреблен для извлечения малата калия и бетаина.

2. Br. 20851/02 Schrader H. App. September 24, 1902; Acc. June 25, 1903.

Заглавие: Улучшенный процесс получения и утилизации органических кислот, содержащихся в остаточных паточных щелоках.

Процесс использует щелока кальциевого, баритового и стронцианового процессов обессахаривания мелассы, а также барды. Органические кислоты, как бетаиновая кислота, остаются в щелоках и могут быть использованы в качестве протрав в крашении шерсти. Щелока концентрируются до 1,4 уд. веса, затем смесь нейтрализуют при нагревании серной кислотой (92%). Сульфат калия выпадает из раствора и остаточная серная кислота выделяется путем осаждения после разбавления. Фильтрат обесцвечивается. Конечный продукт имеет удельный вес — 1,1 — 1,2 и содержит 24% кислот молекулярного веса 135. Эта жидкость в комбинации с металлическими протравами употребляется для обработки и окраски шерсти.

3. Ger. 167122 Wichardt, O. Pat. April 3, 1904; Pub. December 30, 1905.

Заглавие: Процесс получения зеленых-синих красителей, содержащих молибден.

Аммоний молибдат реагирует на мелассу, щелока и свекловичные сока при нагреве. Прибавляется кислота и алкоголь для полного осаждения красящих веществ. Интенсивность цвета определяется количеством прибавляемой серной кислоты и варьирует от светлозеленого до темносинего. Красители могут быть употреблены для окраски шерсти, шелка и в качестве пигментов.

Выработка закваски для консервирования жома и его гидролиз.

(Из лаборатории технической биохимии УНИС'а).

Проф. М. С. Философов и Е. В. Иванова.

Сообщение I.

1. Вопросы методики. Титрование молочной кислоты. Определение накопления кислоты в культурах.

Задача утилизации жома, как кормового материала, лучше всего разрешается сушением жома. При этом потери сахара, белковых веществ и безазотистых веществ мякоти значительно меньше, а потому такой способ с точки зрения утилизации самого материала является наиболее совершенным.

Но устройство сушки и, связанный с ее эксплоатацией расход топлива представляет в некоторых случаях значительные затруднения на практике, поэтому приходится прибегать к другим методам консервирования.

К числу их принадлежит также способ заквашивания жома.

Несмотря на кажущуюся простоту этого способа, заквашивание представляет не мало хлопот не только по устройству соответствующего помещения для хранения, но и в смысле ухода за киснущим жомом, выработки закваски (подходящей культуры бактерий) и способа отпуска кислого жома, так как всякое посещение людей и животных в помещение для заквашивания вносит грязь и нежелательную заразу в продукт, развивая новую нежелательную, а иногда и прямо вредную, флору микроорганизмов.

В настоящей работе делается попытка выработки или, точнее сказать, проверка некоторых приемов при выработке закваски для заквашивания жома.

Самая выработка закваски вряд ли для нас возможна. При выработке собственно закваски следовало бы вести опыты над животными для учета пользы или возможного вреда от того заквашенного жома, который мы могли бы приготовить в нашей лаборатории. Это не входит в наши задачи технологической лаборатории, так как в дальнейшем мы переходим в область агрономии, лабораториям которой очевидно и следует в дальнейшем применить на практике наши изыскания.

Мы ставим перед собой задачей лишь изучение некоторых видов бактерий, условия жизни которых не станут сильно меняться при технической организации консервирования жома по выработанным нами принципам.

Проблема жома, как кормового средства, наталкивается на некоторые недостатки чисто химического исследования этого процесса и технологического выполнения самого процесса консервирования. Мы полагаем, что в этой области решение вопроса отчасти принадлежит технологу, потому что условия хранения и самого процесса консервирования зависят не только от жизни бактерий-работниц или микробов-вредителей и не только от желудка животных, но и от подбора оборудования помещений для хранения и увязки процесса консервирования с самим технологическим процессом сахарного производства в заводе, — а также в выработке самого химического контроля производства корма.

2. Вопросы контроля процесса консервирования. Вряд ли нужно распространяться о том, что консервирование жома заключается в заквашивании молочно-кислыми бактериями — именно молочно-кислыми, а не другого вида, потому что лучшие представители молочно-кислого заквашивания дают наиболее чистое брожение из имеющихся в природе: типичные молочно-кислые бактерии почти не имеют побочных продуктов и дают чистую молочную кислоту — как, например так называемые „культурные" молочно-кислые бактерии (B. Delbrücki).

„Дикие" молочно-кислые бактерии и целый ряд других бактерий, которые также образуют молочную кислоту, не могут быть сюда причислены, потому что кроме молочной кислоты они дают и другие кислоты — уксусную, углекислоту и др., не имеющие приложения при приготовлении кормов.

По Duclaux (Traitè de Microbiologie) бактерии, дающие менее 80% молочной кислоты, не могут быть причислены к молочно-кислым бактериям.

При химическом исследовании, при отборе бактериологических рас, приходится прежде всего встретиться со способами контроля нарастания кислоты, определения количества кислоты, способа взятия проб и ряда других исследований, которые давали бы при наших условиях правильную характеристику протекающему процессу и указали на его ненормальности.

Отбор пробы. При отборе пробы жома следует иметь в виду, что для определения кислотности необходимо с жомом иметь некоторое количество воды. Количество воды должно быть строго пропорционально сухому веществу в жоме, ибо для определения происхождения кислоты надо знать, какое количество сухого вещества жома при брожении переходит в кислоту.

Здесь может быть два пути, если отказаться от определения сухого вещества при каждом титровании:

Ведение брожения в отдельных флакончиках и истирание жома в густую кашу, из которой брать навески, предварительно перемешав тщательно пробу.

Последний способ удобен в том отношении, что наблюдения за изменением при процессе брожения точнее, так как будут касаться всякий раз одного и того же брожения.

Метод мелких флаконов затруднителен по тому пространству, которое они займут в наших термостатах, число которых ограничено, а в отношении контроля брожения не будет касаться одного и того же брожения, и каждый раз будет зависеть от хода процесса для данного только флакона и не даст достаточной гарантии в равномерности хода процесса.

При первом способе, однако, необходимо учитывать влажность, т. е. степень высыхания стружки жома в термостате. В самом деле, при температуре молочно-кислого брожения 47 — 55°Ц. жом быстро подсыхает и количество кислоты может быть при одинаковых навесках отнесено к большему количеству сухого вещества и конец брожения будет определен раньше, чем это будет на самом деле. Таким образом при этом способе надо вводить поправку на испарение.

Достаточной поправкой на испарение является наполнение жомом определенной влажности взвешенной колбы, взвешивание ее вначале перед и после каждого титрования и определение влажности при последнем титровании. Тогда мы имеем двойной учет влажности: каждый раз по потере веса — по разности влажностей в начале и в конце; оба учета должны совпасть.

Таким образом, ход работы таков: навеска жома тщательно истирается сначала в котлетной машинке, а затем пестиком в ступке, стерилизуется во взвешенной колбе, отбирается проба на определение влажности, в остаток засевается чистая культура бактерий и все взвешивается. Перед и после каждого отбора проб на титрование колба взвешивается. При последнем титровании отбирается проба для определения влажности.

В 4 флакона прибавляется стерильной пипеткой по 1 кб. см. культуры бактерии. В одном флаконе определяется кислота дигестией 30 м. и фильтро-

ванием с промывкой остатка и высушиванием определяется содержание сух. веществ в навеске. В фильтрате определяется сахар и кислотность. Сахар определяется по Брунсу — Философову. Кислотность в присутствии бром-тимол-блау сначала едким натром, под конец аммиаком.

Выбор индикатора. Быстро отвешенная по разности произвольная навеска пробы кашки переносится в колбочку на 100 кб. см. с 50 кб. см. воды и после прибавления двух-трех капель толуола или кристалика тимола, чтобы предотвратить дальнейшее развитие бактерий во время последующей дигестии жома, ставится в кипящую водяную баню на 30 мин. для полного извлечения кислоты. Затем охлаждается, переводится на воронку с стеклянной ватой и промывается с таким расчетом, чтобы получить 100 кб. см. жидкости. Вместо этого можно без разбавления брать фильтрат жома, после того как в дигестионной колбе жидкость будет доведена до метки. В этом случае необходимо знать об'ем мякоти. Расчет, вообще говоря, возможен. Если принять в нормальной навеске свеклы количество мякоти 5% по об'ему, то в произвольной навеске жома (n) будет: $\frac{5.n}{26}$ %, где n вес в граммах сухого вещества взятой навески жома. Очевидно, что так можно рассчитывать в самом начале и в конце процесса, когда производится высушивание навески. В промежуточных же стадиях навеска жома рассчитывается приблизительно и приведенный расчет еще больше увеличит неточность.

Из фильтрата берется 50 кб. см. и титруется децинормальным едким натром.

Обыкновенно при определении молочной кислоты по титрованию пользуются фенолфталеином, как индикатором для слабых кислот. Применение фенолфталеина для окрашенных жидкостей затруднительно, так как наступающую окраску от фенолфталеина трудно отличить от собственной окраски раствора. Поэтому необходимо подыскать индикатор, дающий иные цветовые нюансы, чтобы им можно было пользоваться и при окрашенных растворах.

Но кроме окраски раствора при титровании имеет большое значение также и накопляемая буферность раствора, которая получается вследствие прибавления щелочи при титровании. Молочная кислота, как кислота слабая, с едким натром дает соль с сильно буферирующим действием. Вследствие этого изменение окраски индикатора зависит от соотношения между буферным действием, образуемым при титровании соли, и диссоциацией самого индикатора.

Таким образом, нижеследующие опыты имели целью установить это отношение.

При титровании мы имеем pH в пределах интервала индикатора, когда он изменяет свою окраску от кислоты и щелочи. Скорость изменения этой окраски или „буферность индикатора“ зависит от диссоциации кислоты и щелочи, взятых для титрования, при чем, очевидно, это буферность будет меняться в зависимости от диссоциации, „силы“ взятой кислоты или щелочи.

Будем говорить „кислотная буферность индикатора“, когда раствор титруется кислотой (от щелочи к кислоте) и „щелочная буферность“, когда титруется щелочью (от кислоты к щелочи).

Изменится ли буферность при наличии в растворе несахаров или вообще буферирующих веществ? Следовательно, полезно называть буферность для воды, когда в реакции участвуют только титруемые кислоты, щелочь и „буферность для раствора“, когда кроме этих веществ в реакции принимают участие и другие вещества.

Буферность индикаторов при титровании едким натром и обратном титровании серной кислотой:

При индикаторе фенолфталеине на 5 кб. см. 10%-ного раствора (0,5 гр.) молочной кислоты пошло на титрование до ясно красного окрашивания 42,1 кб. см. $N/_{10}$ NaOH.

На обратное титрование до обесцвечивания 0,2 кб. см. $N/_{10}$ H_2SO_4.
На титрование до прежней окраски 0,2 кб. см. $N/_{10}$ H_2SO_4.
Следовательно, кислотная буферность = 0,2 (кб. см. децинорм. сер. кисл.)
щелочная „ = 0,2 („ „ „ едк. натр.)

При том же индикаторе, но в присутствии мелясы (10 гр. на 100) — ошло на титрование до ясно красного окрашивания 41,15 кб. см. NaOH;
на обратное титрование до обесцвечивания 0,25 H_2SO_4;
на титрован. до прежней окраски 0,4 NaOH.

Последовательные титрования дают такой результат: среднее:
для щелочного буфера 0,4 0,5 0,3 0,4
„ кислотного „ 0,2 0,35 0,4 0,3 0,31.

Отсюда видно, что при определении содержания кислоты в присутствии несахара приходится считаться с большей ошибкой, вследствие присутствия буферирующих веществ. Для данного титрования ошибка в определении содержания молочной кислоты составляет

$$\frac{0{,}5 \cdot (0{,}31 - 0{,}21)}{41{,}15} = 0{,}12\%.$$

Чем сильнее индикатор, тем сильнее его „буферность" и тем менее он пригоден для определения молочной кислоты. В качестве примера приведем титрование с метилоранжем.

При титровании 5 кб. см. 10%-ного раствора молочной кислоты до розовато-желтого тона . . . . . 41,25 кб. см. NaOH
На обратное титрование (цвет неопределенно розов.) 35,8 „ „ H_2SO_4
„ новое титрование со щелочью . . . . . 30,0 „ „ NaOH
„ „ „ с кислотой . . . . . 24,0 „ „ H_2SO_4

Установление окраски найти невозможно. Буферность индикатора очень велика, не менее 41,25 = 24,9 = 17,25 об'ема.

Выбор окраски индикатора. Среди слабых индикаторов (pH выше 7), однако, можно подобрать удовлетворительные, дающие заметные нюансы, несмотря на собственную окраску раствора.

Нейтральрот (pH = 6,8—8,0).

От розового к желтому окрашиванию . . . . . 9,0 кб. см.
Щелочной и кислотный буфер индикатора меньше . . 0,05 „ „

Титрование довольно точно, но окраска индикатора слабая и для темных растворов не подходит.

Бром-тимол-блау (pH = 6—7,6).
До зеленого окрашивания пошло 8,7
До синего „ „ 8,8 и
Буферность индикатора очень мала 0,08 кб. см. (2 капли кислоты или щелочи).

Точность определения меньше, чем предыдущего индикатора, вследствие его большей диссоциации. В смысле образования цветового нюанса индикатор очень хорош, синяя окраска при титровании от кислоты к щелочи очень заметна и нет опасности перетитровать (обычный случай при определении содержания молочной кислоты титрованием щелочью).

В присутствии бром-крезол-пурпура (pH = 5,2—6,8).
Расход $N/_{10}$ едкого натра 8,5 кб. см. до серого окрашивания
„ „ „ „ 8,9 „ „ „ лилового „
На обратное титрование 1,3 кб. см. H_2SO_4 до желтого окрашивания
На новое титрование щелочью 1,2 кб. см. NaOH до лилового окрашивания.

Титровать надо до ясно-лилового окрашивания. Индикатор хорош только при титровании от кислоты к щелочи. Появление серого окрашивания служит предупреждением конца реакции, после чего быстро наступает лиловое окрашивание. Нет опасности перетитровать.

В присутствии фенолфталеина (pH=8,2—10,0). На 10 кб. см. раствора молочной кислоты расход $N/_{10}$ NaOH = 8,9 кб. см. до розового окрашивания. 9,0 кб. см. до ярко-красного.

2 капли NaOH и 2 капли H_2SO_4 меняют цвет.

Индикатор хорош только для бесцветных растворов.

В присутствии ализарин гельб (pH = 10,1 — 11,11).

На 10 кб. см. 1%-го раствора молочной кислоты расход $N/_{10}$ NaOH 8,9 кб. см. до серого окрашивания.

На 10 кб. см. $1^0/_0$-го раствора молочной кислоты расход $N/_{10}$ NaOH 9,3 кб. см. до ясно-оранжевого окрашивания.

Буферность индикатора 0,3 H_2SO_4 и 0,25 NaOH.

Индикатор плох, перемена цвета и оранжевое окрашивание трудно различать даже в бесцветных растворах.

В присутствии тимол-блау (pH = 1,2 — 2,8; 8,0 — 9,6).

На 10 кб. см. 1%-ной молочн. к-ты идет едкого натра 2,85 кб. см. до желтого окрашивания.

На 10 кб. см. 1%-ной молочн. к-ты идет едкого натра 8,9 кб. см. до серовато синего.

На 10 кб. см. 1%-ой молочн. к-ты идет едкого натра 9,05 до ясно синего.

Буферность индикатора: 2 капли щелочи или кислоты для перемены цвета до желтого цвета. При обратном титровании дальше, до оранжевого окрашивания 7,0 кб. см. и до яснорозового окрашивания 14,5 кб. см. децинормальной кислоты. Последняя окраска, как и следовало ожидать, получается крайне неопределенная.

Индикатор хорош при титровании до ясно синего окрашивания. Достаточное количество оттенков и ясное синее конечное окрашивание позволяют установить шкалу также и для окрашенных растворов.

Таким образом, в общем выводе можно считать лучшими индикаторами (по порядку пригодности): бром-тимол-блау, тимол-блау, бром-крезол-пурпур, фенолфталеин, нейтральрот.

Не пригоден ализарин гельб.

Если обратить внимание на pH, определенный индикатором в конце титрования, мы видим, что молочная кислота довольно точно определяется едкой щелочью только в интервале от pH = от 7,0 до 10,0. При низших pH при кислотных индикаторах — титрование дает низкие результаты для молочной кислоты, бром-тимол-бляу = 8 кб. см. NaOH. При высоких pH — титрование показывает увеличение количества кислоты (ализарин гельб = 9,3 кб. см. NaOH).

Выбор титрующей щелочи. Количество слабой кислоты при титровании сильной щелочью не определяется. Уже при титровании части кислоты, сильно диссоциированной, щелочь дает с индикатором щелочную реакцию. При употреблении фенолфталеина титрование до ясного красного окрашивания также не дает достаточного результата, так как последнее зависит от концентрации водородных ионов, образуемой самой молочной кислоты с титрующей щелочью. Поэтому при сильной буферности этой соли не зависит от количества кислоты, а от степени буферности.

Вследствие этого полезно иметь представление о накоплении буферности раствором во время титрования и отношении к этой буферности индикатора с различным интервалом и изменением окраски.

Было сделано сравнительное титрование 1% и 10%-ного раствора молочной кислоты в присутствии различных индикаторов и пользуясь растворами щелочей с различной степенью диссоциации.

20 кб. см. 1% раствора 0,11 N (по расчету навески на самом деле молочной кислоты было немного меньше и действительная кислота была немного слабее 1%) молочной кислоты потребовали следующее количество щелочи:

0,1N NH_4OH	0,1N NaOH	1% кислота: В присутствии индикатора:	pH индикатора
138	—	Метилоранж 0,01%	3,1— 4,4
20,0	18,1	Нейтральрот 0,01%	6,8— 8,0
26,0	18,0	Тимол бляу	8,0— 9,6
19,7	17,8	Бром крезол пурпур 0,2	3,2— 6,8
50,0	17,9	Фенолфталин 1%; (0,01% очень неясное окрашивание)	8,2—10,0
19,8	18,0	Бром тимол бляу 0,04%	6 — 7,6
50,0	16	Ализарин гельб 0,1%	10,1—11,1
19,4	17,6	Метилрот 0,04%	4,2— 6,3

Выводы: при титровании слабой щелочью удобнее всего пользоваться бром-крезол-пурпуром, бром-тимол-бляу, метил-рот и нейтраль-рот. Последний индикатор уже дает превышенные количества кислоты и кроме того дает слабую окраску.

При сильной щелочи все индикаторы дают согласные, почти одинаковые цифры, но на 15 — 20% меньше, нежели следовало ожидать. Поэтому определение молочной кислоты титрованием сильной щелочью дает ошибку — на 20 — 25% меньше.

10%-ная кислота.

10 кб. см. 10%-ной кислоты титруется 0,1 N NaON и NH_4OH.

0,1N NH_4OH	0,1N NaOH	В присутствии:	pH индикатора	% ошибки для сильной щелочи
320	97,3	Фенолфталеин	8,2—10	2,7
110,6	96,5	Бром-тимол-бляу	6,0— 7,6	3,5
105,0	96,6	Бром-крезол-пурпур	5,2— 6,8	3,4
102,0	94,9	Метил-рот	4,2— 6,2	5,1

Таким образом, можно сделать заключение, что при увеличении концентрации кислоты уменьшают ошибку при титровании сильной щелочью, а при титровании слабой щелочью ошибка возрастает. В смысле точности фенолфталеин выступает незначительно на первое место. Но в смысле наиболее заметного нюанса, годного также при титровании окрашенных растворов, на первом месте стоят попрежнему бром-крезол-пурпур и бром-тимол-бляу.

Как общий вывод из произведенных исследований следует считать, что: 1) при незначительном содержании молочной кислоты (до 3 — 5%) следует титровать слабой щелочью; при высоком содержании кислоты (5 — 10% и выше) следует титровать при сильной щелочи. Можно обе щелочи комбинировать. Например, начинаем титровать слабой щелочью и когда становится ясно, что кислоты много, заканчивать титрование сильной щелочью.

Применения $Ba(OH)_2$, как осаждающего ряд веществ (и белков), следует повидимому избегать; поэтому лучше начинать титрование с аммиака, а затем

израсходовав, напр., децинормального аммиака свыше 30 кб. см., переходить на сильную щелочь, которой и заканчивать титрование.

Индикаторы остаются прежние.

Определение молочной кислоты. В задачу настоящей работы не входила разработка способа определения молочной кислоты. Из целого ряда предложенных способов пришлось остановиться лишь на тех, которые, отвечая достаточной точности, могли быть выполнены при небольшой затрате времени и при употреблении самых простых реактивов.

Среди исследованных нами способов можно назвать: способ с цинковой солью, примененный между прочим, Buchner'ом и Meisenheimer'ом (2) при исследовании промежуточных продуктов при спиртовом брожении.

После отгонки водяным паром летучих кислот (дважды) и насыщения остатка углекислым барием фильтруется и осадок промывается горячей водой. Промои соединяются с фильтратом и выпариваются. Избыток бария осаждается серной кислотой, а из фильтрата молочная кислота извлекается 6—8 раз с 1 литр. эфира. После отгонки эфира (см. о полноте извлечения молочной кислоты у Dietzel'я (3) в присутствии Na_2SO_4 и после фильтрации до сухого буроватого остатка, остаток кипятится с свинцовым уксусом, избыток которого удаляется сероводородом и получается прозрачный фильтрат.

К последнему при кипячении прибавляется углекислый цинк и слегка выпаривается до начинающейся кристаллизации цинкового лактата. Ускорение кристаллизации последнего производится с помощью алкоголя. Нужно быть очень осторожным с прибавлением алкоголя, так как может выделиться аморфный осадок.

По Pringsheim'y (4) выпаривание продолжается только до начинающейся кристаллизации. Окончательная кристаллизация производится на холоду в эксикаторе, под серной кислотой.

Цинковый лактат промывается алкоголем. $Zn(C_3H_5O_3)_2 . 3H_2O$ и содержит 27,27% ZnO и 18,8% $Zn . H_2O$. Zn — соль активной кислоты имеет формулу $(C_3H_5O_3)_2$ Zn : $2H_2O$ и содержит 29,0% ZnO и 12,9% H_2O. Неактивный лактат для растворения требует при 15% Ц. : 58—63 ч. воды; активный только 17,5 частей. Лактат высушивается при 100° Ц. и прокаливается в фарфоровом тигле до окиси. Hoffman (5) осаждает молочную кислоту в виде характерного железо 3—натрий лактата.

В сбродившую жидкость приливают с небольшим излишком хлорное железо, затем прибавляют соды до ясно щелочной реакции. Подкисляют уксусной кислотой. При выпаривании по истечении нескольких часов выпадает характерный зеленовато-белый осадок, вполне выделяющий молочную кислоту из раствора.

Калий и аммоний не могут заменить натрий, так как дают похожие, но непрочные соединения.

По Behrens'y (6) микрохимически молочная кислота определяется так: 2—3 капли кислой жидкости наносят на покровное стекло. Прибавляют несколько зернышек уксуснокислого кобальта. После выпаривания образуются красноватые друзы кристаллов.

По Grüss'y (7) яблочная кислота, масляная, протеины и сахар препятствуют реакции.

Способ Mendel'я (8) в упрощении Фукс'а (9) с вератролем:

Химически чистая серная кислота Merk'а дает с вератролем (0,125 %) и молочной кислотой только желтое окрашивание, этот раствор с серной кислотой Кальбаума дает желтое и желтозеленое окрашивание, что указывает на присутствие нитритов.

Желтое окрашивание Мерковской кислоты в присутствии значительных количеств сернокислого аммония или лития (5%) переходит в красное, что понижает чувствительность метода.

1. Изменяя количество вератроля, однако, до 22%, удалось с мерковской кислотой (для способа Кьельдаля) избежать красного окрашивания.

2. При применении 20% раствора вератроля и измеряя полученное красное окрашивание колориметром, можно этот метод применить также для определения ацетальдегида или формальдегида, при чем чувствительность реакции возрастет вдвое и более.

Для крови методика такова.

1 кб. см. крови смешивается с 6,0 кб. см. дестиллированной воды и 1,0 кб. см. свеже приготовленным 5%-ным раствором метафосфата. После сильного взбалтывания и 20 минутного стояния раствор фильтруется. Если по Heler'y реакция 1 кб. см. фильтрата на белок оказалась отрицательной, то берут 4 кб. см. фильтрата, смешивают с 1,0 кб. см. насыщенным на холоду и разбавленным в отношении 1/1 раствором сернокислой меди и сухим, тонко распыленным гидратом кальция, взятым на кончик ножа, и тщательно взбалтывают. Через ½ часа, в течение которого раствор по временам продолжают взбалтывать, жидкость над осадком фильтруют через азбестовый микро-фильтр.

Азбест должен быть тщательно выварен в HCl и затем промыть дестиллированной водой до исчезновения реакции на хлор.

Первые порции фильтрата выбрасывают, а затем отфильтровывают 2 кб. см. Одновременно берут несколько пробирочек из иенского стекла и вставляют их в сосуд, наполненный льдом. В каждую пробирку наливают по 3 кб. см. мерковской серной кислоты. Когда H_2SO_4 охладилась, в каждую пробирку вливают по 0,5 кб. см. фильтрата, тщательно встряхивают и опять вносят в лед. После этого все пробирочки одновременно вносят в очень сильно кипящую водяную баню на 4 минуты и затем снова вносят в лед. После 5 минутного охлаждения их ставят в реактивную подставку. Теперь в каждую пробирочку прибавляют по 0,1 кб. см. 20%-го раствора вератроля в абсолютном спирте, тщательно смешивают и через 20 минут колориметрируют. Стандартный раствор готовится растворением 0,108% молочно-кислого лития (соответ. 0,1 молочной кислоты) в 100 кб. см. дестиллированной воды. Из этого раствора затем готовят уже стандартные растворы при различном разбавлении.

Если концентрацию алкогольного раствора вератроля повысить до 30%, то при смешении 0,5 кб. см. этого раствора с 3 кб. см. концентрированной серной кислоты наступление красного окрашивания с молочной кислотой происходит скорее, чем при 20%.

При 15% вератроля реакции уже мало чувствительны. Отсюда следует, что 20% вератроля является оптитумом.

Таблица

% молочной кислоты в растворе	Количество молочной кислоты в % при концентрации раствора равной:					
	15%	18%	20%	22%	25%	30%
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
8	5,6	7,2	8,2	8,2	8,4	10,6
10	7,2	8,8	10,2	10,2	10,4	12,8
12	10,0	11,0	12,2	12,0	12,0	15,4
14	11,6	12,8	14,0	14,0	14,8	16,2
16	14,4	15,2	15,8	15,8	16,6	18,8
18	15,0	16,0	18,0	18,4	18,6	20,4
20	17,6	18,4	20,2	20,0	20,8	23,0
22	19,4	20,6	22,0	21,6	22,4	24,2

Этот метод проделан был нами несколько раз, но всегда с неудачным исходом. Кроме того, вератроль, как реактив, очень дорог.

Oppenheimer (10) описал следующий способ, который мы изложим несколько иначе для большей наглядности.

1. Удаление белков. 20 кб. см. испытуемого раствора вливаются в 20 кб. см. 4% HCl и затем 40 кб. см. 5% сублимата. Через 10 минут фильтруют.

2. Извлечение амиловым алкоголем. 10 кб. см. фильтрата переводят в измерительный цилиндр на 50 кб. см. с притертой пробкой и подкисляют 1 кб. см. 50%-ной H_2SO_4 и пересыщают твердым сернокислым аммонием. Приливают двойной об'ем амилового алкоголя и $1^1/_2$ — 2 минуты встряхивают. Раствор молочной кислоты в амиловом спирте, с помощью делительной воронки спускают во второй измерительный цилиндр, где находится 10 кб. см. 4%-го раствора соды. В этом втором цилиндре опять производят $1^1/_2$ — 2 мин. встряхивание, при чем молочная кислота переходит в содовый раствор в виде лактата.

Амиловый алкоголь опять отделяют на делительной воронке и им же снова извлекают молочную кислоту из испытуемого раствора, затем снова переводят ее в лактат с свежей порцией раствора соды.

Эту операцию повторяют 5 раз.

Из полученного содового раствора сначала удаляют следы амилового алкоголя, прибавив 2 кб. см. бензола. Хорошо встряхивают и отделяют белки на делительной воронке.

Промытую бензолом жидкость, подкисляют разбавленной серной кислотой до слабо кислой реакции, а затем сгущают на хорошо кипящей бане до об'ема 12 кб. см. К концу выпаривания жидкость должна оставаться слабо кислой.

Затем идет собственно определение молочной кислоты.

У Рона (11) с большой полнотой описан способ Furtz,—Charnas'a и Ripper'a видоизмененный Hirsch—Kaufmann'ом (12).

Необходимые растворы

5% раствор сулемы;	H_2S, сероводород;
0,5% серной кислоты;	$N^1/_{50}$ раствор калиевого бисульфита;
N/500 перманганата;	N/100 раствор иода;
1% раствор крахмала;	Хлорная ртуть;
10% раствор $CuSO_4$;	Известковое молоко 50 гр. CaO на 200 кб. см. воды.
4% раствор соляной кислоты в насыщ. растворе NaCl;	

Раствор молочной кислоты, содержащий белки, обрабатывается сначала смесью соляной кислоты с хлорной ртутью.

После фильтрации углеводы и ферменты удаляются сернокислой медью и гидратом окиси кальция.

1. Удаление белков. В колбочке с расширением на 100 кб. см. к 50 кб. см. жидкости прибавляют при сильном охлаждении 20 кб. см. 4%-ой HCl в насыщенном растворе Nacl и затем 20 кб. см. 5%-го раствора сулемы, точно доливают до метки 100 и фильтруют через сухой фильтр. 50 кб. см. фильтрата обрабатывают сероводородной водой до полного прекращения образования осадка ртути, доливают до 100 и фильтруют. Из фильтрата удаляют H_2S продуванием воздуха.

Из фильтрата, освобожденного от H_2S, отбирают 40 кб. см. (10 кб. см. первоначальной жидкости), переводят в колбу на 100 и прибавляют 5 кб. см. 10% раствора сернокислой меди. Осторожно нейтрализуют в присутствии лакмусовой бумажки (кусочек бумажки, брошенный в колбу) и затем приливают 10 кб. см. известкового молока, тщательно до того перемешивают и доливают до метки дестиллированной водой и через $^1/_2$ часа фильтруют.

Отсутствие углеводов проверяется по Молишу (проба с α-нафталом и концентрированной H_2SO_4).

Перегонка. 50 кб. см. фильтрата (5 кб. см. первоначальной жидкости) переводится в перегонную колбу, соединенную с холодильником и кроме того через пробку которого проходит трубочка для перманганата, которая с помощью каучука соединена с флаконом, содержащим N/500 раствора перманганата.

В приемник наливают 20 кб. см. N/50 раствора бисульфита, которым и улавливают переходящий из колбы ацетальдегид. Избыток бисульфита титруют N/100 раствором иода, 1 кб. см. которого отвечает 0,45 кмг. молочной кислоты.

Во все время перегонки поддерживается энергичное кипение жидкости. Ток перманганата регулируют таким образом, чтобы в колбе все время не было больше 70—100 кб. см. жидкости, а в течение 1½ часа перегонка окончилась и чтобы было 100 кб. см. жидкости.

Сначала устанавливают приток с помощью воды, регулируя его двумя зажимами: сначала зажимом Гофмана и открыв зажим Мора. Затем, когда счет капель установился, закрывают зажим Мора и открывают зажим для перманганата. Всего расходуется около 100—120 кб. см. перманганата. По окончании перегонки следует прилить холодной воды.

Этот способ, может быть и очень точный, немного сложен для выполнения.

По Hansen'y (13) определение производится с помощью окисления двухромокалиевой солью.

$$CH_3CHOH\ COOH + O_2 = CH_3COOH + CO_2 + H_2O$$

1,5% раствора $K_2Cr_2O_7$ нагревается с испытуемым раствором молочной кислоты в течение часа при 70° в присутствии 25%-ой H_2SO_4 в эрленмейеровской колбе (100 кб. см.), закрытой резиновой пробкой.

Невосстановленный кальцевый бихромат титруется обратно гипосульфитом.

При содержании молочной кислоты свыше 1 мгр. относительная ошибка 2%.

Способ Pressler'a (14) основан на окислении молочной кислоты в кислом растворе двухромокалиевой солью и применим во всех случаях, когда нет других восстанавливающих веществ, не удаляющихся при повторном выпаривании раствора, напр., декстрин, сахар и т. д. Около 0,4 гр. вещества или соответствующее количество его раствора обрабатывают после предварительного добавления небольшого количества воды 100 кб. см., разбавленной H_2SO_4 и 25 кб. см. с ½ норм. раствора двухромокалиевой соли и при обратно поставленном холодильнике поддерживают в течение часа слабое кипение. Потом избыток двухромокалиевой соли оттитровывают серноватистонатриевой солью. 1 кб. см. ½-норм. раствора двухромокалиевой соли соответствует 0,01127 гр. чистой молочной кислоты по уравнению:

$$3C_3H_6O_3 + 2K_2Cr_2O_7 + 8H_2SO_4 =$$
$$2K_2SO_4 + 2Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3C_2H_4O_2 + 3CO_2.$$

Ангидрид молочной кислоты не вполне окисляется двухромокалиевой солью в кислом растворе; поэтому вещества, содержащие ангидрид, надо перед окислением нагревать с незначительным избытком щелочи. Автор выработал этот способ для исследования смеси молочнокальциевой и сурьмянной солей с избытком свободной молочной кислоты. После осаждения Sb сероводородом и удаления избытка H_2S легко определить молочную кислоту.

Уже Кольтгоф указал (15), что при титровании перманганатом при нагревании получаются большие результаты, вследствие самоокисления перманганата. Авторы (16) показали, что это самоокисление невелико. Титруя разведенный и нагретый (в течение 15 мин. в кипящей бане) раствор перманганата, авторы получили увеличение расхода перманганата при общем расходе 1,8 кб. см. в воде 0,13, в присутств. щавелевой кислоты 0,15. Они выяснили, что самовосстановление идет по закону прямой линии и титруя в присутствии щавелево-кислой соли, составили соответствующую кривую.

Определение молочной кислоты. Молочная кислота в кислой среде окисляется перманганатом до уксусной кислоты. Принимая во внимание самоокисление перманганата, можно точно определить содержание молочной кислоты.

В зависимости от содержания молочной кислоты в растворе можно пользоваться N/10, если содержится лактатов 1 мгр. на 1 кб. см.

N/100 „ „ „ 0,01—0,4 „ „ 1 „ „
N/500 „ „ „ 4—100 „ „ 1 „ „

Так как для окисления 1 молекулы молочной кислоты требуется 2 атома кислорода, то 1 кб. см. N/10 $KMnO_4$ отвечает 2,25 мгр. мол. кисл.

1 „ „ N/100 „ „ 0,225 „ „ „
1 „ „ N/500 „ „ 0,045 „ „ „

Следовательно, для получения результата надо расход $KMnO_4$ в кб. см. умножить на 0,1/4, 0,4/4, 0,09/2.

Определение с поправкой на самоокисление производится так:

1. Определение самоокисления: Различные количества щавелевой соли 0, 2, 0, 5, 1, 0 кб. см. доводятся до 1 кб. см. и затем прибавляется по 2 кб. см. $KMnO_4$ и после этого 2, 0, 1, 0 или 0,5 кб. см. (в зависимости от концентрации $KMnO_4$) прибавляется 20% H_2SO_4. Все пробы одновременно ставятся в кипящую водяную баню на 15 м. Затем к каждой пробе прибавляется по 2 кб. см. оксалата и титруется обратно с $KMnO_4$. Это дает кривую самоокисления.

2. Определение молочной кислоты. Точно таким же образом производится определение молочной кислоты и вводятся поправки на самоокисление.

Авторы произвели определение молочной кислоты в мускусе. Извлечение кислоты делали с помощью эфира (50 кб. см. на 1 гр. в течение 1 часа), прибавив предварительно к мускусу (на холоду) фосфорной кислоты. Последняя, повидимому, способствует выделению молочной кислоты. Ни фосфорная кислота, ни эфир на $KMnO_4$ не действуют. Эфира было значительно больше, так как вода лучше растворяет молочную кислоту, чем эфир. Затем эфир отгоняли на водяной бане 60—70°. Остаток извлекали 10—15 кб. см. воды и в нем определяли молочную кислоту перманганатным способом.

Впечатление наибольшей простоты произвел способ, описанный у Lunge (17) (т. II, 25 и IV, 288), который мы и опишем в несколько более удобной для выполнения форме.

Удаление летучих кислот:

50 кб. см. жидкости (вино) перегоняют с водяными парами. В отгоне титрованием едкой щелочью определяется общее содержание количества летучих кислот.

Омыливание молочнокислого ангидрида.

Остаток после перегонки с водяным паром нейтрализуется в присутствии фенолфталеина насыщенным на холоду раствором $Ba(OH)_2$ в присутствии 5 кб. см. 10% раствора $BaCl_2$, по наступлении слабого окрашивания фенолфталеина прибавляют еще избыток 20 кб. см. $Ba(OH)_2$ и кипятят при 100°Ц. 10 минут, при чем фенолфталеин не должен обесцвечиваться. Затем нейтрализуют углекислотой (при чем образуется $BaCO_3$) и выпаривают до об'ема 10 кб. см.

Удаление $BaCO_3$. Остаток на чашке переводят в цилиндр на 100 кб. см., чтобы жидкости было не больше 25 кб. см. и затем, прилив спирта до метки, встряхивают и после 2-хчасового отстаивания, с частым побалтыванием, фильтруют.

Переведение в молочно-натриевую соль. К 75 кб. см. фильтрата прибавляют 35 кб. см. 5% H_2SO_4 и через ½ часа фильтруют.

Обугливание натриевой соли. 75 кб. см. фильтрата сначала

выпаривают в платиновой чашке досуха, а затем обугливают, немного растирают стеклянной палочкой, сильно прокаливают.

Извлечение Na_2O. Остаток обрабатывают (после охлаждения) 20 кб. см. $N/_4HCl$ (а кб. см.) и тридцать мин. нагревают на водяной бане. Затем смывают дестиллированной водой в чашку для титрования и титруют щелочью.

Количество молочной кислоты в литре первоначальной жидкости —

$$X = 0{,}8\ (а — в)\ гр.$$

или $y = \frac{80}{9}\ (а — в)$ мгр. эквивал. молочной кислоты в литре.

Так как этот способ дал наилучшие результаты в смысле точности, то мы предварительные опыты опишем несколько подробнее.

Приготовлен 1% раствор (по об'ему) молочной кислоты. На титрование 50 кб. см. этого раствора в присутствии фенолфталеина пошло 206 кб. см. 0,25 нормального NaOH, что соответствует $20{,}6 \times 0{,}09 \times 0{,}25 = 0{,}46$ гр. или в 100 кб. см. 0,92 гр. молочной кислоты; должно быть 1,24 гр. (Уд. вес молочной кислоты 1,2403 (при 20°), следовательно при разбавлении этой кислоты было взято (10 кб. см. на литр) $10 \times 1{,}24 = 12{,}4$ гр.).

Для анализа взято 50 кб. см. молочной кислоты. Сначала раствор переведен в бариевую соль, обработкой при кипячении с $Ba(OH)_2$ в присутствии $BaCl_2$. (5 кб. см. 109 раствора) и фенолфталеина, после наступления окрашивания от фенолфталеина прибавлен избыток 3 кб. см. $Ba(OH)_2$. Кипятили 10 мин. Раствор не обесцвечивался. После этого припускалась CO_2 от аппарата Киппа 20 минут. При дальнейшем выпаривании окрашивание вновь появлялось, вследствие чего еще несколько раз пропускали CO_2, так что окончательно сконцентрированный раствор до об'ема 10 кб. см. получился бесцветным.

Сконцентрированный раствор переведен в узкий цилиндр на 100 кб. см., чашечка обмыта 15 кб. см. воды, весь раствор долит до метки спиртом. После этого раствор в цилиндре оставлен для отстаивания на ночь.

На другой день отфильтрован. Из фильтрата взято 75 кб. см., обработано 25 кб. см. 5% раствора Na_2SO_4 и через ¼ часа отфильтровано.

Из фильтрата взято 75 кб. см. в фарфоровую чашку, выпарено до суха и прокалено. Полученный черный осадок смыт водой в тигель и еще раз прокалили, при чем получился белый остаток.

Полученный остаток растворяется в 20 кб. см. 0,25 NHCl при нагревании в течение 30 минут.

После этого раствор титруется 0,25 N. NaOH.

Израсходовано на титрование 9,1 кб. см. NaOH; количество молочной кислоты в литре:

$$X = 0{,}8\ (а — в) = 0{,}8\ (20 — 9{,}1) = 8{,}72\ гр.$$

или 0,872 гр. в 100 кб. см. должно быть 1,24 гр., а по титровании должно быть 0,92 гр. Ошибка анализа по сравнению с титрованием $100 — (0{,}872 : 0{,}920 = 99{,}8) = — 5{,}2\%$.

Не следует думать, что разница между титрованием 0,92 и 0,872, полученная из анализа, небольшая. В первом случае мы титровали слабую кислоту (молочную) сильной щелочью, поэтому титрование дало нам низшую величину, нежели это должно быть на самом деле. Во втором случае титровалась собственно соляная кислота (а — в), кислота сильная, по этому случаю здесь титрование сильной щелочью дает точное представление о количестве кислоты.

Таким образом, ошибка анализа $92 : 124 = 74{,}2$; $100 — 74{,}2 = 25{,}8\%$. Но, как мы видели ранее, титрование молочной кислоты сильной щелочью дает ошибку тоже около 25%, то анализ, вообще говоря, верный.

Для повторного анализа взята молочная кислота в присутствии мелясы. Здесь кроме определения собственно молочной кислоты было сделано опре-

деление летучих кислот из патоки, перегонкой с водяным паром по инструкции Lunge (17).

Раствор молочной кислоты с мелясой. 15 гр. патоки отвешено в колбочку на 150 кб. см. и долито до метки 1% раствором молочной кислоты.

15 гр. мелясы при среднем уд. весе мелясы = 1,43 занимают об'ем 10,5 кб. см., без большой погрешности 10 кб. см. Следовательно, молочной кислоты взято 150 — 10 = 140 кб. см. или 0.4 гр., а по титровании $1,4 \times 0,92 =$ $= 1,288$ гр., а в литре должно быть $\frac{1,288.100}{150} = 8,6$ гр.

Ход анализа. Анализ ведется по предписанию точно с теми же поправками, как при определении чистой молочной кислоты. Кроме того, как было указано, анализ предваряется отгонкой водяным паром летучих кислот.

Летучих кислот получено:

На титрование 200 кб. см. отгона (с 15 гр. малясы) пошло 3,5 кб. см. 0,25 N NaOH. Считая на уксусную кислоту $(M = 60) - 0,006 \times \frac{3,5}{4} =$ $= 0,0052$ гр. или на 100 гр. мелясы 0,035 гр.

На муравьиную $(M = 46) - 0,0046 \times \frac{3,5}{4} = 0,0032 - 0,024$ гр.

„ масляную $(M = 88) -$ „ „ „ $- 0,040$ „

Дальнейший ход определения по предыдущему. При фильтрации спиртового раствора, при отделении $BaCO_3$ осадок все время проходит через фильтр, поэтому для выпаривания с дальнейшим прокаливанием пришлось взять не 75, как требовалось по предписанию, а только 50 кб.

После прокаливания остаток растворен в 20 кб. см. 0,25 соляной кислоты при нагревании 30 мин. и раствор оттитрован обратно 0,25 N. NaOH.

На титрование пошло 13,2 кб. см. едкого натра. Отсюда (а — в) = = (20 — 13,2), но так как было взято не 75, а только 50 кб. см., то количество молочной кислоты в литре находится:

$$X = 0,08 \frac{(20 - 13,2) . 75}{50} = 8,16 \text{ гр.}$$

Ошибка с титрования часто растет $100 - (8,16 : 8,6 = 94,8) = 5,2\%$, т. е. присутствие патоки не влияет на результат.

Режим времени. Отгонка летучих кислот 1½ — 2 часа. Нейтрализация остатка после перегонки 10 — 15 мин. (Общее определение летучих кислот 5 мин.). Нагревание нейтрализованного раствора на электрической песчаной бане около 1 часа + 10 мин. кипения. Осаждения избытка $Ba(OH)_2$ 1—1½ часа. Выпаривание раствора на электрическом нагревателе 30 — 40 мин. Удаление $BaCO_3$ 75%-ным спиртом не менее 2-х час (по инструкции). Переведение в молочно-натриевую соль и фильтрование (при добавлении патоки осадок плохо отстаивается) около 1 часа. Выпаривание и обугливание натриевой соли — 30 — 40 мин., прокаливание 30 — 40 мин. Нагревание с соляной кислотой 30 мин. Титрование 5 мин. Всего следовательно максимум 9 час. 30 мин.

Вследствие изложенного на этом способе и остановились, как наиболее скором, точном и не требующем трудно получаемых реактивов.

Список литературы.

1) Duclaux. Traité de Microbiologie.
2) Buchner и Meisenheimer. Образование молочной кислоты при спиртовом брожении (Ber. 1904 (37) 417).
3) Dietzel. Bi. Z. 1927 (185) 275.
4) Abderhalden's Handb. der biochemischer. Arbeitsmethoden 1910 B. II. S 29—30.
5) Hoffmann. W. 1922, 301; Ber. 1920)53) 2294.
6) Behrens. Anleit. zur mikrochemischen Analyse. Hamb. 1925; w. 1928, I.
7) Grüss. W. 1928, 16.
8) Mendel. Bi. Z. 1925 (164) 1928 (202) 390.
9) Fuchs. Bi. Z. 1930 (217) 405.
10) Oppenheimer. Die Fermente. B. III, S. 1—26.
11) Рона. Практикум физиологической химии (русск. пер.), 191 стр.
12) Hirsch-Kaufmann. H. 1924 (140) 25; Clausen. I. biol. Ch. 1923 (52) 276; H. 1925 (143) 297; Pfl. Arch. 1924 (204) 305.
13) Hansen. Bi. Z. 1926 (167) 58 W. 1926. 317.
14) Pressler. Deutsch. Gerberzeitung 1907, № 252; цитировано по Leichmann'y техн. анализ III, 257.
15) Kolthoff. Die Massenanalyse I. 1927; II 1928 стр. 269—271).
16) Ernst u. Horwatz. Bi. Z. 1930 (224) 135.
17) Lunge т. II, 25 и IV, 288.
18) Lunge. т. IV, 282.

Кормовые патоки

свеклосахарных заводов СССР производства 1930/31 г.

Проф. И. Б. Минц, И. Е. Глуховский, В. В. Удовиченко, И. И. Шойхет, инж.-технологи.

(Лаборатория свеклосахарного производства УНИС'а).

Настоящая работа является продолжением работ по исследованию кормовых патек, проведенных проф. И. Б. Минцем за 1908/09 и 1911/12—1914/15 г.г., А. К. Карташовым за 1921/22 и 1922/23 г.г., Я. И. Зильберманом и Б. О. Любиным за 1923/24, 1924/25 и 1925/26 г.г. [1]).

Как известно, в числе общих потерь сахара в свеклосахарном производстве потери в кормовой патоке являются превалирующими. Согласно данным „Химико-Технических результатов кампании сахароварения" проф. И. Б. Минца, общие потери сахара и потери в кормовой патоке в среднем по Союзсахару выражаются следующими величинами:

Таблица 1.

Годы	Общие потери сахара в %	Потери сахара в кормовой патоке в %	Потери в кормовой патоке по отношению к общим потерям
1926/27	3,14	1,70	54,1
1927/28	3,40	1,88	55,3
1928/29	3,23	1,73	53,6

Этим об'ясняется то обстоятельство, что вопросам теории и практики кристаллизации и патокообразования на протяжении десятков лет посвящается много исследований во всех сахаропроизводящих странах.

Доминирующим фактором в процессе образования патоки является взаимодействие между сахаром и присутствующими в растворе несахарами. На кристаллизацию сахара влияет не только количество, но и качество несахара; следовательно, качество и количество патоки зависит от качества перерабатываемой свеклы и условий работы на заводе.

Несмотря на то, что вопросом о причинах неспособности патоки к выкристаллизованию сахара давно уже занимаются выдающиеся исследователи всех сахаропроизводящих стран, вопрос этот еще нельзя считать окончательно разрешенным. Благодаря современным достижениям в области физи-

[1]) И. Б. Минц. Кормовые патоки русских сахарных заводов. В. С. П. 1909 г. № 39—40, 1910 г. № 12, 1911 г. № 47—48, 1914 г. № 25—27, 1915 г. № 21—25.

А. К. Карташов. Кормовые патоки 1921—23 г. г. Зик, т. I, стр. 21.

Я. И. Зильберман и Б. О. Любин. Исследование кормовых патек свеклосахарных заводов СССР. Н. З., т. VIII, стр. 449.

ческой и коллоидной химии, перед нами открываются новые пути, позволяющие более детально и точно изучить состав кормовых паток и глубже проникнуть в природу их происхождения. Но независимо от этого, систематическое изучение заводских кормовых паток, дающее ценный материал, об их составе, в зависимости от разных условий, крайне важно, так как накопление аналитического материала должно способствовать выяснению (в соответствии с современным физико-химическими воззрениями) сущности и происхождения кормовой патоки. Этой же точки зрения придерживаются и заграничные исследователи Spengler, Sandera и Saillard, дающие систематические анализы кормовых паток за каждый год.

Всего получено и исследовано нами 88 проб паток производства 1930/31 г. Остается пожелать, чтобы в будущем все без исключения заводы присылали нам свои патоки, и тогда, конечно, наши выводы будут более полными и обобщенными. Патоки по преподанной нами инструкции должны были отбираться непосредственно из-под центрофуг, но, судя по бриксам, это требование выполнено не всеми заводами.

По районам патоки распределяются следующим образом:

I. Полесье	3 завода	(действ. заводов 5)
II. Правобережная Лесостепь . .	53 „	(„ „ 101)
III. Левобережная „ . . .	16 „	(„ „ 32)
IV. Степь	1 „	(„ „ 5)
V. Западный район	1 „	(„ „ 1)
VI. Центрально-промышл. район .	1 „	(„ „ 2)
VII. Центрально-черноземный „ .	12 „	(„ „ 26)
VIII. Северный Кавказ	1 „	(„ „ 1)
Всего . .	88 заводов	(действ. заводов 179).

Методы исследования.

Мы более подробно останавливаемся на применявшихся нами методах исследования, так как нигде необходимость единообразных методов анализа не выступает так рельефно, как на примере анализа кормовой патоки. Наиомним [2]) опыт, произведенный Pellet, который разослал пробы одной и той же патоки для анализа нескольким видным химикам, работающим в области сахарной промышленности и получил значительно разнящиеся результаты. Кроме того, мы пользовались случаем сравнить обычные методы анализа с новыми, рекомендованными в последнее время.

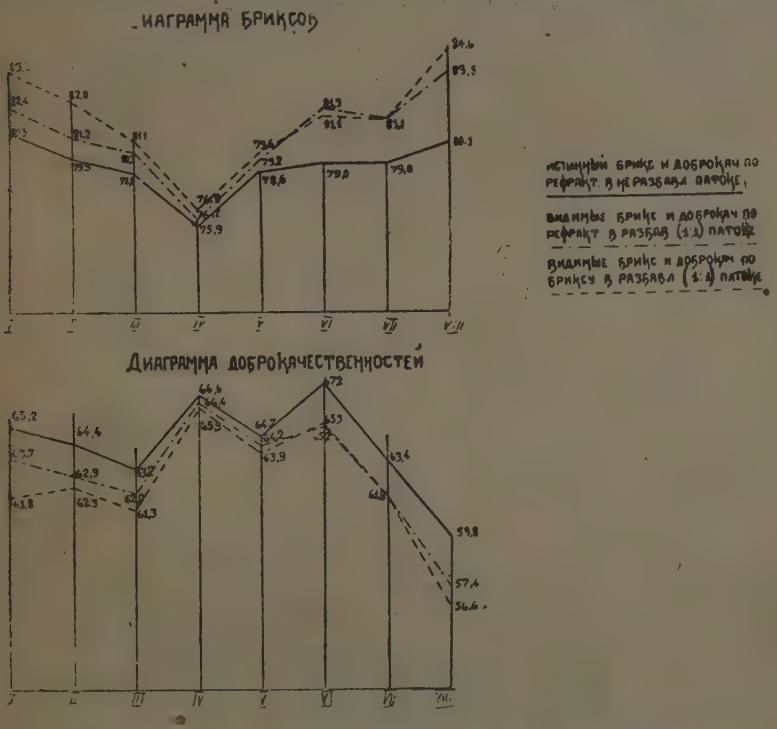
Истинные сухие вещества мы определяли рефрактометром системы Abbé фирмы Zeiss'a непосредственно в неразбавленной патоке; при этом получается довольно резкая линия раздела и колебания в отдельных определениях не превышают 0,1° Бр. От определения истинных сухих веществ патоки путем высушивания мы отказались, так как, помимо того, что этот метод требует много времени, невозможно получить при высушивании при т-ре 105—110° постоянство веса, вследствие улетучивания вместе с водой некоторых составных частей патоки и частичного разложения инвертного сахара, как это выяснили опыты проф. И. Б. Минца и Mikolasek'a [3]). Метод непосредственного рефрактометрирования патоки применяется также и в Берлинском Институте Сахпромышленности [4]).

Видимые сухие вещества мы определяли в разбавленной (1 : 1) патоке рефрактометром и ареометром Брикса. При этом только в 4 случаях

[2]) И. Б. Минц. Кормовые патоки русских свеклосахарных зав. В. С. П. 1909, стр. 406.
[3]) И. Б. Минц. Определение воды в сах. песках, утфелях, сиропах и патоках. В. С. П. 1906, стр. 8.
Mikolasek. Ueber Trockensubstanzbestimmung in Nachproduktsirupen und Melasse. Tsch. 1927/8, III, стр. 9.
[4]) Spengler, Paar, Zablinsky. Die Beschaffenheit der deutschen Melassen. Z. 1927, стр. 817.

определения сухих веществ по обоим методам совпали, в 7 случаях брикс продукта дает более низкие показания, чем рефрактометр, в пределах 0,1—0,6, чаще всего 0,2 — 0,3; в громадном же большинстве случаев показания брикса, как и следовало ожидать, неизменно выше показаний рефрактометра, при чем амплитуда этих разниц для брикса продукта находится в пределах от 0,2 до 2,6, в среднем 0,7. Разница в результатах определения видимых сухих веществ соответственно отражается при вычислении видимой доброкачественности.

Для иллюстрации отношений между показаниями сухих веществ и доброкачественностей, определенных по указанным способам, приводим соответствующие кривые сухих веществ и доброкачественностей в среднем по каждому району.



Прямую поляризацию мы определяли согласно инструкции для химиков.

От определения сахара по инверсионной поляризации мы отказались по следующим соображениям: метод Clerget основан на принципиально неправильном допущении, по которому при инверсии одна только сахароза меняет свою вращательную способность. В действительности же, и прочие многие оптически деятельные вещества, содержащиеся в патоке, при переходе реакции раствора из нейтральной в кислую, заметно меняют свою поляризацию, что весьма существенно отражается на результатах анализа. Кроме того, до сих пор точно не определена так называемая константа инверсии, входящая в формулу Clerget, так как эта константа зависит от концентрации сахара и от количества и качества присутствующего несахара.

Определение pH производилось электрометрическим методом, помощью потенциометра американского типа с водородно-каломельным электро-

дом. Подробное описание прибора с указанием схемы дано в статье Б. Г. Савинова [5]) „Инструкция для работы с американским потенциометром".

Углекислую золу мы определяли по способу И. Б. Минца и Я. И. Зильбермана [6]), сжиганием с щавелевой кислотой. Мы пробовали параллельно сжигать патоку без прибавления каких-либо реактивов. Навеску патоки в 2 — 3 гр. осторожно нагревали на пламени бунзеновской горелки, не допуская разбрызгивания массы, вспучивающейся от выделения газов. После прекращения выделения газов, чашку переносили в накаленный уже до слабокрасного цвета электрический муфель, где и заканчивали выжигание массы. Сжигание в муфеле продолжалось 45 — 50 минут. Получилось полное совпадение по обоим методам как в результатах анализа, так и в продолжительности сжигания и во внешнем виде золы. В табл. 2 приведены сравнительные результаты непосредственного определения содержания углекислой золы в нескольких патоках.

Таблица 2.

Завод	Зола при сжигании с щавелевой кислотой	Зола при сжигании без каких-либо реактивов
Шалыгинский	8,37	8,35
Бершадский	8,70	8,67
Корнинский	9,58	9,60
Рыжавский	10,00	10,02
Парафиевский	8,88	8,85
Маловисковский	7,29	7,26
Лопандинский	7,89	7,90
Сотницынский	9,55	9,56
Ракитянский	9,73	9,71
Кубанский I	9,12	9,15

Таким образом, применение реактивов при сжигании патоки для получения углекислой золы является излишним.

Органический коэффициент вычисляли как отношение: органический несахар к золе.

Зольный коэффициент есть отношение сахара к золе.

Инвертный сахар определяли по инструкции. Количество выпавшей закиси меди определяли по методу Max-Müller'a. Для расчета на инвертный сахар мы пользовались таблицей Schrefeld'a. Осаждение избытка свинца раствором соды не производилось, так как исследования проф. И. Б. Минца доказали, что это является излишним [7]).

Определение известковых солей производили титрованием раствора 1 гр. патоки в 100 куб. см. дестиллированной воды, при добавлении 3 капель крепкого аммиака мыльным раствором, 10 куб. см. которого соответствуют 0,010 гр. CaO. Конец реакции устанавливают согласно указанию Spengler'a и Brendel'я [8]), по тому, что в нижнем слое пены нет лопающихся

[5]) Б. Г. Савинов. Инструкция для работы с американским потенциометром. Н. З., т. VIII, стр. 499.

[6]) И. Б. Минц и Я. И. Зильберман. Определение содержания углекислой золы в патоках и других продуктах сахарного производства. Н. З., т. V, стр. 45 и 227.

[7]) И. Б. Минц. Применение свинцового уксуса в соках и сиропах. В. С. П. 1907, стр. 228.

[8]) Spengler u. Brendel. Kalkbestimmung in Zuckerfabrikprodukten. Z. 1928, стр. 188.

пузырьков, и он остается без изменения 1/2 минуты. Содержание CaO находили по таблице Spengler'a и Brendel'я. Случается, что после появления слоя пены при повторном взбалтывании последняя исчезает; тогда нужно продолжать добавленне мыльного раствора до появления неисчезающего слоя пены.

Мы проверили указанный метод путем сравнения его с методом осаждения CaO щавелевокислым аммонием. 10 гр. патоки разбавляли дестиллированной водой до об'ема около 100 куб. см., добавляли 1 куб. см. 50% уксусной кислоты, доводили раствор до кипения и осаждали известь горячим 5% раствором щавелевокислого аммония. Смесь оставляли в покое в теплом месте на несколько часов. Осадок отфильтровывали, промывали горячей водой, а затем смывали его разбавленным (1:4) раствором серной кислоты. Освободившуюся щавелевую кислоту титровали 1/10 раствором хамелеона, 1 куб. см. которого соответствует 0,0028 гр. CaO. Метод титрования мыльным раствором дает всегда несколько повышенные результаты, хотя и близко совпадающие с результатами определения извести по методу осаждения, что видно из таблицы 3.

Таблица 3.

Завод	Кальциевые соли	
	Мыльным раствором	Осажден. щавелевым аммонием
Бурмвский	0,37	0,35
Браиловский	0,44	0,41
Мироновский	0,36	0,34
Советский	0,44	0,40
Маловисковский	0,48	0,42
Лопандинский	0,35	0,32
Кожанский	0,75	0,70
Удычский	0,82	0,73
Льговский	0,49	0,46
Хмелинецкий	0,66	0,63

Азот определяли по Кьельдалю. Одновременно мы производили определение азота по методу гидрирования водородом в присутствии катализатора, разработанному А. К. Карташовым[9]). Этот изящный метод, требующий значительно меньше времени и реактивов, теоретически вполне обоснован и должен давать результаты несколько выше получаемых по способу Кьельдаля, так как азот азотнокислых солей, не определяемый по последнему способу, входит в результат анализа по способу гидрирования. Но на деле по способу гидрирования получались неизменно более низкие результаты. Из 64 параллельных анализов по обоим методам только в 2 случаях получалось совпадение и в 1 случае результаты по методу гидрирования были выше, чем по Кьельдалю, в среднем же по способу Кьельдаля мы получили содержание азота на 0,24% больше. Поэтому мы, до более подробного изучения нового мотода, приводим результаты, полученные по классическому методу Кьельдаля.

Цветность мы определяли колориметром Штаммера, для чего брали навеску, соответствующую весу 1 куб. см. патоки, растворяли в колбе на 200 куб. см. и доливали до метки. Раствор фильтровали, наливали в цилиндр

[9]) А. К. Карташов. Определение содержания азота по способу гидрирования водородом в присутствии катализатора. Н. З., т. VIII, стр. 434.

Анализы кормовых паток

№№ по порядку	Наименование завода	Сухие вещества по рефрактом. в неразбавлен. патоке	Сухие вещества по рефрактом. Розбавлен. 1:1	Брикс	Прямая поляризация	Доброкачествен. Истинная по рефракт. в неразбав. патоке	Доброкачествен. Видимая розбавл. 1:1 Рефракт.	Доброкачествен. Видимая розбавл. 1:1 Брикс	Инвертный сахар в %	pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	I. Полесье									
1	Бурынский	79,6	80,8	81,8	51,5	64,7	63,7	63,0	0,07	8,72
2	Воронежский	81,0	82,8	84,0	51,5	63,6	62,2	61,3	0,09	7,97
3	Шалыгинский	80,8	83,6	84,0	54,5	66,6	65,2	64,9	0,24	6,16
	II. Правобережная Лесостепь									
4	Антонинский	80,4	79,9	80,7	49,3	61,3	61,7	61,1	0,13	8.33
5	Балаклеевский	77,0	77,9	79,0	49,1	63,8	63,3	62,2	0,18	7.29
6	Барский	79,3	81,6	83,4	50,4	63,6	61,8	60,4	0.07	8 38
7	Бершадский	79,6	85,0	85,0	59,3	74,5	69,8	69,8	0,07	7,35
8	Браиловский	78,1	80,5	81,4	52,8	67,6	65,6	64,9	0,10	8.01
9	Бродецкий	80,2	80,8	82,2	50,4	62,8	62,3	61,3	0,17	7,04
10	Вендычанский	79,5	82,7	82,4	53,8	67,7	65,1	65,3	0,27	6,92
11	Выше-Ольчедаевский	77,3	78,6	80,0	46,9	60,7	59,6	58,6	0,10	8,04
12	Городище-Пустоваровский	77,5	78,6	79.0	50,9	65,8	64,9	64,5	0,20	7.96
13	Грушевский	79.4	80,6	81,6	49,9	62,9	61,9	61,2	0,31	6.74
14	Джуринский	78,1	79,6	80,2	50,2	64,2	63,0	62,5	0,08	8,24
15	Домбалевский	83.2	85,8	87,1	53,8	64,7	62,7	61,8	0,09	8,53
16	Жашковский	78,8	80,4	80,8	49,3	62,6	61,3	61,0	0,09	7,74
17	Ждановский	79,8	81,2	82,0	49,7	62,3	61,2	60,6	0,10	8,40
18	Иваньковский II.	78,9	80,4	81,8	52,9	67,0	65,8	64,7	0,18	7,21
19	Кагарлыкский	79,7	80,9	82,2	50,4	63,2	62,3	61,3	0,16	7,75
20	Каменногорский	81,7	85,6	86,6	53,4	65,4	62,4	61,7	0.08	8,23
21	Каменский	79,3	80,7	81,9	50,6	63,8	62,7	61,8	0,12	8,21
22	Кашперовский	77,0	78,4	79,2	51,7	67,1	66,0	65,3	0,36	6,72
23	Кирнасовский	79,5	81,7	81,4	50,0	62,9	62,3	61,5	0,13	8,31
24	Клембовский	77,8	79,2	80,2	49,3	63,4	62,3	61,5	0,09	8,64
25	Кожанский	80,2	82,2	82,6	50,6	63,1	61,5	61,2	0,13	7,94
26	Корделевский	76,9	78,4	79,4	49,3	64,1	62,8	62,1	0,09	7,80
27	Корнинский	80,4	81,4	82,2	50,4	62,7	62,0	61,3	0,12	9,25
28	Красиловский	78,2	80,2	80,2	50,0	64.0	62,4	62,4	—	8,39
29	Лучанский	78,0	80.8	81,2	53,8	69,1	66,6	66,3	0,40	6,47
30	Матусовский	81,0	82,5	83,0	50,4	62,2	61,1	60,7	0,23	7,66
31	Мироновский	80,0	83,0	83,0	50,2	62,7	60,5	60,5	0,21	7,89

Таблица 4.

производства 1930/31 года

Несахар: Вес	Несахар: Органический	Несахар: Углекислая зола	Органический коэффициент	Зольный коэффициент	Известь на 100 патоки	Известь на 100 золы	Азот: На 100 патоки	Азот: На 100 сухих веществ	Азот: На 100 сахара	Азот: На 100 органич. несахара	Сахар / азот	Цветность на 100 сух. веществ в ед. Штаммера	Выход патоки в % по весу свеклы
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
28,1	16,95	11,15	1,52	4,62	0,37	3,32	1,06	1,31	3,77	6,25	48,58	551,8	3,57
29,5	19,20	10,30	1,86	5,00	0,48	4,66	1,73	2,14	5,86	9,00	29,77	504,4	3,22
26,3	15,63	10,67	1,46	5,11	0,45	4,22	1,93	2,39	7,34	12,35	28,24	1072,4	3,45
31,1	21,49	9,61	2,24	5,13	0,61	6,35	1,58	1,97	5,08	7,35	31,20	408,5	2,99
27,9	19,02	8,88	2,14	5,53	0,32	3,65	1,02	1,32	3,66	5,63	49,14	482,8	4,59
28,9	18,71	10,19	1,84	4,95	0,22	2,16	1,83	2,31	6,34	9,78	27,54	247,9	3,25
20,3	11,60	8,70	1,33	6,82	0,42	3,62	1,72	2,16	8,47	14,83	34,48	390,0	4,88
25,3	15,19	10,11	1,50	5,22	0,44	4,35	1,83	2,30	7,23	12,05	28,85	436,2	3,31
29,8	19,89	9,91	2,01	5,09	0,39	3,94	1,88	2,34	6,31	9,46	26,81	407,4	3,61
25,7	14,74	10,96	1,34	4,91	0,44	4,13	1,90	2,39	7,39	12,89	28,32	388,4	3,28
30,4	21,04	9,36	2,25	5,01	0,46	4,91	1,58	2,02	5,20	7,51	29,68	171,4	3,31
26,6	15 76	10,84	1,45	4,70	0,82	7,58	1,70	2,19	6,39	10.79	29,94	417,2	3,07
29,5	19.91	9,59	2,08	5,20	0,55	5,73	1,74	2,19	5,90	8,74	28,68	671,2	3,54
27.9	18,55	9,35	1,98	5.37	0,32	3.42	1.24	1,59	4,44	6.69	40,49	389.8	3.18
29,4	18,14	11,26	1,61	4,78	0.72	6.43	1,92	2,31	6,53	10,59	28,02	557,3	2,95
29.5	20,34	9.16	2,22	5,38	0,42	4,59	1,93	2,45	6,54	8,50	25,55	497.5	3,49
30,1	20,93	9,17	2.28	5,42	0.45	4.91	1,37	1,72	4,55	6,54	36,28	653,4	3,59
26,0	15,75	10,25	1,54	5,15	0,45	4.37	1,70	2,15	6.54	10.79	31,12	471.8	3,46
29,3	19.82	9,47	2,09	5,32	0,47	4,97	1,99	2.50	6,80	10.03	25,33	420.8	4.33
28,3	17,41	10,89	1,60	4,90	0,49	4.50	1,62	1,98	5,73	9,30	32.97	331,7	3,46
28,7	19,03	9.67	1,97	5,23	0,42	4,35	1,90	2,40	6,63	9,98	26.64	443,2	4.02
25.3	16.77	8,53	1,97	6.06	0,49	5.75	1.34	1.71	5,29	7,99	38,58	403.9	3.02
28,5	20,20	9,30	2.17	5.38	0,36	3.87	1.84	2,32	6,21	9.02	27.18	106,4	3,54
28,5	19,09	9,41	2,03	5,21	0.52	5.53	1,12	1.83	4,98	7.44	34.72	402.8	3.59
29,6	19.81	9,76	2,03	5,19	0,75	7.69	2,33	2.91	7.88	11.73	21,72	399 1	3,12
27.6	18,00	9,60	1,87	5,14	0,71	7.39	0.91	1,18	3.29	5.06	54.18	431,8	4,34
30,0	20.42	9.58	2,13	5.26	0.31	3.24	1.76	2.19	5.87	8.62	28.61	400,0	2,85
28.2	17 43	10.77	1.62	4,65	0.48	4,45	1,89	2,42	6,76	10,84	26,45	370,5	3,20
24.2	15.14	9.06	1,67	5,85	0,50	5.52	1.45	1.86	5,99	9,58	37.16	507,8	3,96
30,6	20,23	10,37	1,95	4,86	0,33	3,18	1,98	2,44	6,47	9,79	25.45	392,7	3,60
29,8	18,08	11,72	1,54	4,28	0,36	3,07	1,89	2,36	6,34	10,45	26,56	398,0	3,83

№№ по порядку	Наименование завода	Сухие вещества по рефрактом. в неразбавлен. патоке	Сухие вещества по рефрактом. Разбавлен. 1:1	Брикс	Прямая поляризация	Доброкачествен. Истинная по рефракт. в неразбав. патоке	Доброкачествен. Видимая разбавл. 1:1 Рефракт.	Доброкачествен. Видимая разбавл. 1:1 Брикс	Инвертный сахар в %	pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
32	Моевский	79,6	83,3	83,7	51,0	65,0	62,1	61,8	0,10	6,73
33	Монастырищенский	77,8	80,9	82,1	53,8	69,2	66,6	65,5	0,15	8,01
34	Новогребельский	79,1	80,4	81,2	54,3	64,9	63,8	63,2	0,08	7,97
35	Петровский II.	79,6	80,4	80,6	49,3	62,0	61,3	61,2	0,34	6,99
36	Погребищенский	80,0	82,6	83,0	52,1	65,1	63,1	62,8	0,15	6,33
37	Проскуровский	79,3	81,2	82,0	51,1	64,4	62,9	62,3	0,15	7,52
38	Раковский	82,0	83,6	85,4	49,7	60,6	59,4	58,2	0,08	7,28
39	Рыжавский	78,9	81,2	82,2	51,2	65,0	63,0	62,3	0,19	6,58
40	Саливонковский	78,6	79,6	80,0	50,4	64,1	63,4	63,0	0,10	8,34
41	Селищанский	81,4	82,9	84,4	51,5	63,3	62,1	61,0	0,18	7,48
42	Синявский	76,3	77,6	78,4	50,4	66,0	65,0	64,3	0,36	7,04
43	Ситковецкий	75,6	76,4	77,2	50,0	66,2	65,5	64,8	0,32	7,77
44	Соболевский	76,5	78,0	78,6	48,4	63,3	62,4	61,6	0,17	7,14
45	Соколовский	80,4	82,8	83,6	51,7	64,3	62,4	61,9	0,08	8,32
46	Сосновецкий	83,0	86,9	87,3	51,9	62,5	59,7	59,5	0,13	8,48
47	Смелянский	79,3	80,5	81,2	51,8	65,2	64,2	63,7	0,16	7,00
48	Спичинецкий	82,9	86,4	87,7	53,3	64,3	61,7	60,8	0,13	7,08
49	Старосинявский	82,5	84,0	85,1	52,8	64,0	62,9	62,1	0,19	7,21
50	Степановский	76,3	77,0	78,2	49,1	64,4	63,8	62,8	0,33	7,36
51	Удычский	80,2	84,0	84,0	52,1	65,0	62,0	62,0	0,19	7,24
52	Цыбулевский	79,2	80,2	80,6	51,5	65,0	64,2	63,8	0,09	8,23
53	Шевченковский	79,5	81,9	83,0	52,6	66,2	64,2	63,4	0,24	6,72
54	Шепетовский	80,7	83,0	84,4	50,8	62,9	61,2	60,2	0,08	8,06
55	Шполянский	79,3	81,0	81,8	49,2	62,1	60,7	60,2	0,10	7,06
56	Ярошевский	79,1	80,2	80,8	50,3	63,6	62,7	62,3	0,42	6,60
	III. Левобережная Лесостепь									
57	Весело-Подолянский	79,7	84,2	85,2	51,2	64,3	60,8	60,1	0,27	6,85
58	Возрождение	79,3	80,4	83,0	49,5	62,3	61,6	59,6	0,27	8,16
59	Конгрессовский	79,4	82,0	82,8	51,7	65,1	63,0	62,4	0,53	6,87
60	Красноармейский	78,1	80,2	80,6	48,8	62,5	60,8	60,5	0,05	8,80
61	Ленинский	80,4	82,8	82,8	46,1	57,3	55,7	55,7	0,24	6,83
62	Мурафский	77,1	78,0	78,6	50,8	66,0	65,1	64,6	0,25	6,77
63	Низовский	77,1	78,3	78,6	51,5	66,8	65,8	65,5	0,09	7,87

Продолжение таблицы 4.

Несахар							Азот						
Весь	Органический	Углекислая зола	Органический коэффициент	Зольный коэффициент	Известь на 100 патоки	Известь на 100 золы	На 100 патоки	На 100 сухих веществ	На 100 несахара	На 100 органич. несахара	Сахар / азот	Цветность на 100 сух. веществ в ед. Штаммера	Выход патоки в % по весу свеклы
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
28,6	18,26	10,34	1,77	4,93	0,87	8,41	1,92	2,41	6,71	11,01	26,57	484,0	3,64
24,0	14,46	9,54	1,52	5,64	0,80	5,25	1,58	2,03	6,58	10,93	34,05	415,2	4,45
27,8	16,45	11,35	1,45	4,52	0,49	4,28	1,34	1,70	4,83	8,15	38,29	429,9	3,04
30,3	21,07	9.23	2,28	5,35	0,48	5,20	1,79	2,25	5,91	8,49	27,55	623,2	4,59
27.9	17,02	10,88	1,56	4,79	0,86	7,90	1,86	2,32	6,68	10,92	28,01	454,2	3,57
28.2	18.68	9.52	1,96	5,37	0,50	5,25	1,69	2,13	5,99	9,05	30,24	453,8	3,50
32,9	21.41	10 89	1,97	4,37	0,23	2,11	2.12	2,58	6,57	9,90	23,45	616,6	3,55
27,7	17.70	10.10	1,77	5,12	0,86	8,60	1,44	1,82	5,20	8,16	35,56	563,9	3,74
28.2	16,11	11,79	1,39	4,19	1,03	8,77	1,58	2,01	5,61	9,63	31,88	332,6	3,70
29,9	20,18	9,72	2,08	5,30	0,34	3,50	2,12	2.60	7,09	10,50	24,34	457,1	3.11
25,9	16,01	9,86	1,63	5,11	0,58	5,88	1,58	2,07	6,10	9,85	31,88	612,2	3,51
25,6	17,02	8,58	1,96	5,83	0,35	4,08	1,40	1,85	5,48	8,23	35.72	376,5	3,56
28,1	19.44	8,66	2.25	5,59	0,52	6,00	1,36	1,77	4,84	7,00	35,59	533,5	3,72
28,7	17,80	10,90	1,63	4,44	0,43	3,94	1,98	2,46	6,90	11,12	26,11	171,3	3,35
31,1	18,63	12,47	1.49	4,17	0,47	3,77	2,08	2,51	6,69	11,16	24,95	281,3	3,05
27.5	16,85	10,65	1,58	4,86	0.44	4,17	1,56	1,96	6,68	11,63	33,21	567,2	5,15
29.6	17.64	11,96	1,47	4,46	0,50	4,21	2,12	2,55	7,17	12,02	25,14	680,7	3,19
29.7	19,06	10,64	1.79	4,96	0,40	3,76	1,40	1.70	4,72	7,35	37,72	769,8	2,72
27,2	15,90	11,30	1.41	4,35	0,78	6,87	1,34	1,65	4,93	8,43	35,90	407,8	3,84
28.1	17,17	10,93	1,57	4,77	0,82	7,50	1,55	1,93	5,52	9,03	33,61	473,7	4,54
27.7	16,00	11,70	1.37	4,40	0,40	3,41	1,83	2,31	6,62	11.44	28,14	435,2	3,82
26,9	16,09	10.81	1.49	4,86	0,49	4,53	1.30	1,63	4,83	8,08	40,46	485,3	3,55
29,9	19,26	10 64	1.81	4,78	0,56	5,25	1,82	2,25	6.09	9,45	27.91	411,5	2,95
30,1	20,71	9,39	2.21	5,24	0,46	4,90	1,61	2,03	5,35	7,78	30,56	459,7	4,14
38.8	19.26	9.54	2.02	5,27	0,75	7,85	2,08	2,63	7,23	10.80	24,18	549,0	4,08
28,5	19,01	9,49	2,00	5,40	0,59	6,22	2,04	2,56	7,16	10,72	25,10	486,2	5,79
29,8	19,43	10,37	1.87	4,77	1.02	9,84	1,58	1,99	5.30	8,13	31.33	443,9	4,01
27.7	18,13	9,57	1,89	5,41	0.63	6.58	1,83	2,30	6,61	10,09	28,25	405,8	3,60
29,3	19,78	9,52	2,08	5,13	0,41	4,31	2,27	2,91	7,75	11,48	21,50	507,1	3,98
34,3	26,25	8,05	3.26	5,73	0,89	11,08	2.10	2,61	6,12	8,00	21,95	483,2	3,51
26,3	14.60	11,70	1,25	4,34	0,88	7,52	1,91	2,48	7,26	13,08	26,60	611.6	3,42
25,6	15,54	10,06	1,54	5,12	0.67	6,66	1,39	1,80	5,43	8,94	37,05	455,3	3,45

№№ по порядку	Наименование завода	Сухие вещества по рефрактом. в неразавлен. патоке	Сухие вещества по рефрактом. Розбавлен. 1:1	Брикс Розбавлен. 1:1	Прямая поляризация	Доброкачествен. Истинная по рефракт. в неразбав. патоке	Доброкачествен. Видимая розбавл. 1:1 Рефракт.	Доброкачествен. Видимая розбавл. 1:1 Брикс	Инвертный сахар в %	pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
64	Октябрьский	78,0	78,9	80,9	47,1	60,4	59,7	58,2	0,29	6,42
65	Петровский I	78,2	79,1	78,9	46,2	59,1	58,4	58,5	,72	5,99
66	Парафиевский	76,5	78,2	79,0	50,4	65,9	64,4	63,8	0,05	8,21
67	Первухинский	77,5	78,8	79,8	51,6	66,6	65,5	64,6	0,37	6,69
68	Советский	79,6	81,2	82,2	50,8	63,8	63,8	62,6	0,21	6,75
69	Старинский	81,0	83,4	86,0	50,2	62,0	60,2	58,4	0,19	8,16
70	Терновский	80,6	82,0	83,3	51,3	63,7	62,6	62,1	0,12	7,25
71	Халтуринский	78,0	78,8	78,3	48,0	61,5	60,9	61,3	0,30	6,56
72	Чупаховский	76,9	76,8	77,8	50,6	65,8	66,0	65,0	—	7,97
	IV. Степь									
73	Маловисковский	75,9	76,2	76,8	50,6	66,6	66,4	65,9	0,46	6,23
	V. Западный район									
74	Лопандинский	78,6	79,2	79,6	50,8	64,7	64,2	63,9	0,10	6,23
	VI. Центрально-промышленный район									
75	Сотницынский	79,0	81,5	81,3	53,1	67,2	65,2	65,3	0,41	6,35
	VII. Центрально-черноземный район									
76	Благодатинский	80,4	84,0	84,9	53,6	66,7	63,8	63,1	0,42	8,68
77	Больше-Грибановский	80,4	81,6	81,0	49,9	62,1	61,1	61,6	0,57	5,41
78	Либкнехта	81,2	84,6	84,3	50,9	62,8	60,3	60,5	0,12	7,71
79	Льговский	76,0	77,2	77,6	48,2	63,4	62,4	62,1	0,27	7,23
80	Нижне-Кисляйский	76,6	82,3	82,2	57,2	74,7	69,5	69,6	0,12	6,92
81	Ново-Покровский	79,7	80,8	80,4	47,6	59,7	59,0	59,2	0,50	6,86
82	Олымский	79,4	80,3	80,7	48,8	61,5	60,8	60,5	0,19	6,65
83	Профинтерн	78,9	82,0	82,4	49,5	62,7	60,4	60,1	0,57	5,94
84	Ракитянский	80,8	82,0	82,5	51,1	63,2	62,3	61,9	0,41	6,69
85	Рамонский	77,3	78,6	78,2	48,1	62,6	61,6	61,9	0,32	6,92
86	Рыковский	78,6	80,4	80,4	48,2	61,4	60,0	60,0	0,33	6,92
87	Хмелинецкий	78,5	80,0	79,2	48,0	61,2	60,0	60,6	0,46	6,71
	VIII. Северн. Кавказ									
88	Кубанский I (им. Наримана)	80,1	83,5	84,6	47,9	59,8	57,4	56,6	0,20	6,61

Окончание таблицы 4.

Несахар							Азот						
Вес	Органический	Углекислая зола	Органический коэффициент	Зольный коэффициент	Известь на 100 патоки	Известь на 100 золы	На 100 патоки	На 100 сухих веществ	На 100 несахара	На 100 органич. несахара	Сахар азот	Цветность на 100 сух. вещества в ед. Штаммера	Выход патоки в % по весу свеклы
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
30,9	22,43	8,47	2,65	5,56	0,87	10.27	2,14	2,75	6,92	9,54	22,01	698,2	5,12
32.0	24,55	7,45	3,30	6,20	1,07	14.36	1.92	2,46	6,00	7,83	24,06	624,6	4,74
26,1	15,22	10,88	1.40	4,63	0,75	6,87	1,88	2,46	7,21	12,35	26,81	296,0	2,85
25,9	14,20	11,70	1,21	4.41	0,47	4.02	2,20	2,84	8,50	15.49	23,46	521,2	4,22
28.8	19,20	9,60	2,00	5.29	0.44	4,58	1,74	2,19	6,04	9,07	29,20	468,2	4,36
30,8	19.49	11,31	1,72	4,43	0,63	5,57	1.92	2,37	6,23	9,88	26,15	411.2	2,87
29.3	18,84	10,46	1,71	4.90	0,84	8.03	2,25	2.79	7,68	11,93	22,80	515,7	3,18
30,0	22,27	7,73	2,88	6,21	0,95	12.28	2,07	2,66	6,90	9,29	23,19	454,8	5,37
26.3	18,09	8,21	2,20	6,17	0,45	5,48	1,93	2,51	7,35	10,67	26,22	394,0	3,97
25,3	17,41	7,89	2,21	6,44	0,48	6,08	2,02	2,66	7,99	11,60	27,05	413,5	5,86
27,0	19,67	8,13	2,42	6,25	0.35	4,31	1,60	2,01	5,76	8,18	31.75	396,4	2,83
25,9	17,02	8,88	1,92	5.98	0,67	7,66	2,06	2,61	7,96	12,10	25,78	486 1	4,84
26,8	16.79	10,01	1.68	5.36	0,66	6,59	2,25	2,80	8,39	13.40	23,82	403,8	3,62
30,5	22,27	8,23	2,71	6,06	0.87	10,65	1.56	1.94	5,11	7.00	31,99	1077.9	5,24
30,3	20.73	9,57	2,17	5,32	0 73	7,63	1,38	1.70	4.55	6,67	36,88	491,8	3,93
27,8	18,51	9.26	2,00	5,20	0,49	5,29	1,27	1.67	4,57	6.85	37.95	448,9	3,61
19,4	10 94	8,46	1,17	6,76	0,33	3,90	1,22	1,59	6,29	11,15	46,89	441,7	3,77
32,1	23,02	8,98	2,58	5,30	0,64	7.13	2,36	2,96	7,35	10.21	20.17	752,1	5,28
30,6	22.22	8,38	2,65	5,83	0,76	8,07	1,66	2.09	5,42	7,47	29,40	468,8	4,24
29,4	21,88	7.52	2,91	6.59	1.07	14.23	1,92	2.43	6.53	8,77	25.78	562.6	4,29
29.7	18.97	10,73	1.77	4,76	0 58	5,15	2,08	2,69	7.00	10,96	24,57	707,3	3,56
28.9	19,72	9,18	2.15	5,27	1,21	13.51	2,13	2.71	7,37	10,80	22.72	455.1	4,87
30,4	21,73	8,67	2,51	5,57	1,15	13,38	2,28	2,90	7,50	10,49	21,14	498,2	5,58
30.5	21.91	8,59	2,55	5,59	0,66	7,57	2,08	2,65	7,14	9,49	23,98	470,2	4,44
32.2	23,18	9.02	2,53	5 31	1.60	17,54	2.15	2,68	6,68	9.28	22,28	259,4	5,64

Анализы кормовых паток

№ по порядку	Наименование района	Сухие вещества по рефрактометру в неразбавленной патоке	Сухие вещества по рефрактом. в патоке разбавл. 1:1	Брикс в патоке разбавл. 1:1	Прямая поляризация	Доброкачеств. Истинная по рефрактом. в неразбавл. патоке	Доброкачеств. Видимая Разбавл. 1:1 Рефр.	Доброкачеств. Видимая Разбавл. 1:1 Брикс	Инвертный сахар в %	pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Полесье	80,5	82,4	83,3	52,5	65,2	63,7	61.8	0,13	7,62
2	Правобережная Лесостепь	79,3	81,2	82,0	51,1	64,4	62,9	62,3	0,16	7,63
3	Левобережная Лесостепь	78,6	80,2	81,1	49,7	63,2	62,0	61.3	0,31	7,26
4	Степь	75,9	76,2	76,8	50,6	66,6	66,4	65,9	0,46	7,36
5	Западный район	78,6	79,2	79,6	50,8	64,7	64,2	63,9	0,10	6,23
6	Центр.-пром. район	79,0	81,5	81,3	53,1	67,2	65,2	65,3	0,44	6,35
7	Центр.-черноозем. район	79,0	81,1	81,1	50,1	63,4	61,8	61,8	0,36	6,89
8	Северный Кавказ	80,1	83,5	84,6	47,9	59,8	57,4	56,6	0,20	6,61
	Среднее по СССР	79,1	81,0	81,7	50,7	64,1	62,6	62,1	0,22	7,42
	Среднее по французским заводам за 1930—1931 год[10]	76,1	—	—	49,3	64,7	—	—	0.20	6.95

	Минимум	Максимум	Среднее
Истинные сухие вещества по рефрактометру в неразбавленной патоке	75,6	83,2	79,3
Видимые сухие вещества в разбавленной (1:1) патоке по рефрактометру	76,4	86,9	81,0
Видимые сухие вещества в разбавленной (1:1) патоке по бриксу	77,2	87,7	81,7
Прямая поляризация	46,1	59,3	50,7

[10]) C. S. F. 1931, № 2206.

Таблица 5.

средние по районам.

Несахар: Весь	Несахар: Органический	Несахар: Углекислая зола	Органический коэффициент	Зольный коэффициент	Известь на 100 патоки	Известь на 100 золы	Азот: На 100 патоки	Азот: На 100 сухих веществ	Азот: На 100 несахара	Азот: На 100 органич. несахара	Сахар / азот	Цветность на 100 сухих веществ в ед. Штаммера	Выход патоки в % по весу свеклы
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
28,0	17,39	10,71	1,61	4,90	0,43	4,01	1,57	1,95	5,61	14,66	33,44	710,5	3,41
28,2	18,06	10,14	1,79	5,04	0,52	5,13	1,69	2,13	5,99	9,36	30,24	455,6	3,62
28,9	19,24	9,66	1,99	5,15	0,72	7,45	1,95	2,48	6,75	10,14	25,49	481,1	3,79
25,3	17,41	7,89	2,21	6,44	0,48	6,08	2,02	2,66	7,99	11,60	25,05	413,5	5,86
27,8	19,67	8,13	2,42	6,25	0,35	4,31	1,60	2,04	5,76	8,13	31,75	396,4	2,83
25,9	17,02	8,88	1,92	5,98	0,67	7,66	2,06	2,61	7,96	12,10	25,78	486,1	4,84
28,9	19,94	8,96	2,23	5,59	0,77	8,59	1,85	2,34	6,40	9,23	27,08	564,9	4,37
32,2	23,18	9,02	2,53	5,31	1,60	17,54	2,15	2,68	6,68	9,28	22,28	259,4	5,64
28,4	18,57	9,83	1,89	5,16	0,60	6,10	1,77	2,24	6,23	9,53	28,64	457,4	3,78
26,8	17,46	9,34	1,87	5,28	0,34	3,64	1,49	1,96	5,56	8,33	33,09	—	—

Таблица 6.

	Минимум	Максимум	Среднее
Истинная доброкачественность по рефрактометру в неразбавленной патоке	57,3	74,7	63,9
Видимая доброкачественность по рефрактометру в разбавленной (1 : 1) патоке	55,7	69,8	62,6
Видимая доброкачественность по брикcу в разбавленной (1 : 1) патоке	55,7	69,8	62,1

Штаммера и определяли высоту столба по шкале прибора. Результаты вычислялись по формуле: $Ц = \frac{100}{М} \cdot \frac{100}{Бр.} \cdot \frac{200}{1}$, где М высота столба по шкале прибора в м/м при нормальном стекле Штаммера, Бр. — брикс патоки. При этом нужно заметить, что для определения цветности мы пользовались „нормальным" стеклом Штаммера б. лаборатории Сахаротреста. Следовательно, все полученные цветности, в 2 раза больше цветностей, определенных по немецкому эталону.

Всем известно, что измерение цветности при помощи колориметра Штаммера связано с рядом существенных недостатков. Наиболее точным и об'ективным способом определения цветности является измерение спектра поглощения. Мы имели возможность работать с спектроколориметром F. Hoffmann'a, устройство и свойства которого подробно описаны проф. И. Б. Минцем и А. К. Карташовым [11]).

При работе с этим прибором оказалось, что максимальная точность отсчета получается при толщине слоя жидкости в 2 см. и при применении синего светофильтра. Но, как и в приборе Штаммера, отдельные отсчеты не совпадают между собой. Для одной из исследованных этим прибором паток получены, например, следующие отсчеты:

более толстый слой жидкости влево	более толстый слой жидкости вправо
1 = 33,3	2 = 54,6
32,5	54,8
33,5	54,2
33,7	54,7
33,3	55,0
32,8	54,7
33,5	54,2
33,0	54,0
32,8	54,1
33,5	54,3
среднее 33,2	среднее 54,5

При пересчете коэффициентов абсорбции на цветность в единицах Штаммера оказалось, что результаты не совпадают с непосредственным определением по Штаммеру и расхождение получается 12—20%. При различных светофильтрах цветность в единицах Штаммера опять таки получается несовпадающая, причем разница в цветностях при применении синего и красного светофильтров доходит до 45%. Таким образом, подтверждаются выводы вышеуказанных авторов, что точность определения цветности на этом приборе ничуть не выше точности колориметра Штаммера.

Анализы паток помещены в табл. 4 и 5 (стр. 48—55).

Содержание сухих веществ, прямая поляризация и доброкачественность в исследованных патоках колеблются в довольно широких пределах, как видно из табл. 6 (стр. 55).

Интересно отметить, что по окончательным химико-техническим отчетам заводов видимая доброкачественность кормовых паток заметно ниже, чем по анализам присланных проб, в среднем на 1,6 ед.; из 88 проб только в 18 случаях доброкачественность по отчету выше или равна доброкачественности присланной пробы. Такое же расхождение и в таком же направлении имеем и по анализам Я. И. Зильбермана и Б. О. Любина за 3 года. Особенно бросается в глаза высокая доброкачественность паток Бершадского и Нижне-Кисляйского заводов, тем более, что по химико-техническим отчетам оба завода имеют вполне нормальную патоку с доброкачественностью около 60.

[11]) И. Б. Минц и А. К. Карташов. Определение цветности при помощи поляризац. фотометра. Н. З., т. X. стр. 257.

По восходящим истинным доброкачественностям исследованные патоки распределяются следующим образом:

Таблица 7.

Истинная доброкачествен.	Число патек	%%	Истинная доброкачествен.	Число патек	%%
57,3	1	1,1	64—65	14	15,8
59—60	3	3.4	65—66	10	11.4
60—61	3	3.4	66—67	9	10,3
61—62	5	5,7	67—68	5	5,7
62—63	19	21,6	69.1	1	1,1
63—64	16	18,2	74,5—74 7	2	2,3

На состав и доброкачественность патоки оказывают влияние качество сырья, а следовательно, и метеорологические условия роста свеклы. В этом отношении 1930 год нужно причислить к нормальным, лишь отличающимся некоторым избытком влаги и недостатком тепла, что видно из нижеследующей таблицы 8, характеризующей осадки и среднюю температуру в районах свеклосеяния за период апрель—август 1930 г. Сведения сообщены нам Укргидрометкомом.

Таблица 8.

Завод	Осадки в м/м		Средняя температура	
	В 1930 г.	Среднее многолет.	В 1930 г.	Среднее многолет.
Шепетовский	312,3	311	14,5	14,7
Бранловский	358,7	288	14,7	14,7
Моевский	322,1	309	15,3	15,4
Бершадский	296,5	272	15,5	15,7
Погребищенский	303,5	263	14,8	14.7
Маловисковский	288,0	254	16,0	16,2
Смелянский	286.2	265	15,7	15,8
Силивонковский	288,5	279	15,0	15,2
Красноармейский	314,6	283	15,4	15,6
Октябрьский	287,4	247	16,2	16,3
Первухинский	284,0	272	15,6	15,6
Парафиевский	291,2	268	15,2	15,3
Благодатинский	351,3	297	15,0	15,1
Нижне-Кисляйский	267,6	255	15,3	15,7
Больше-Грибановский	296,2	223	15,4	15,5

По наблюдениям проф. И. Б. Минца [12]), совпадающим с выводами К. И. Смоленского, патоки, полученные от свеклы, выросшей при избытке влаги и недостатке тепла, отличаются повышенной доброкачественностью, несколько большим содержанием золы при меньшем органическом коэффициенте и меньшем содержании азота и извести в золе. Исследованные нами патоки 1930—1931 года подтверждают это наблюдение, что видно из следующей таблицы 9-й (стр. 58).

При рассмотрении этой таблицы видно, что все выводы проф. И. Б. Минца оправдываются за исключением пониженного содержания извести в золе в мокрые годы 1925/1926 и 1930/1931 г. Это явление можно об'яснить тем, что содержание извести в патоке находится в несомненной связи с явлениями

[12]) И. Б. Минц. Кормовые патоки русских свеклосахарных заводов. В. С. П. 1914, II, стр. 9.

порчи свеклы при хранении. При неблагоприятных условиях хранения в свекле происходит накопление инвертного сахара, образующего с известью на дефекосатурации известковые соли органических кислот, значительная часть которых переходит в патоку. По указанию Я. И. Зильбермана и Б. О. Любина, в 1925/1926 г. метеорологические условия осени и зимы были крайне неблагоприятны для хранения свеклы, отчасти это имело место и в 1923/1924 г. В 1930/1931 году вследствие необычайно продолжительной кампании на многих заводах тоже несомненно имела место порча свеклы к концу производства, что и привело к накоплению известковых солей.

Таблица 9.

Год	Характеристика вегетационного периода	Доброкачествен. видим.	Зола	Органич. коэффиц.	Азот на 100 сух. вещ.	CaO на 100 золы	Примечание
1930/31	умерен. влажн.	62,1	9,83	1,89	2,24	9,44	
1925/26	мокрый	62,8	8,54	2,93	1,97	12,18	Анализы Я. И. Зильбермана и Б. О. Любина
1924/25	сухой	60.8	8,70	2,29	2,22	5:45	
1923/24	нормальный	59.2	9,10	2.33	2,19	8,02	
1922/23	мокрый	64;1	8,90	1,87	2,01	7,42	Анализы А. К. Карташова
1921/22	засушлив.	61,4	9,36	2,04	2,05	4,17	
1913/14	мокрый	62,9	10.27	2,19	2,08	3,37	Анализы проф. И. Б. Минца
1912/13	„	64,8	9,69	2.06	1,86	4 43	
1911/12	„	63,2	9,75	2,21	2.15	6,3 5	
1908/09	сухой	61,0	9,60	2,34	2,33	-	
1903/04	умер.-сухой	59,2	9,66	2,55	2,68	5,03	Анализы К. И. Смоленского
1902/03	резко-мокрый	62.0	9,75	2.25	2,11	2,06	
1901/02	засушлив.	58,8	8.97	2,80	2,89	4,57	

Содержание углекислой золы в патоках колеблется от 7,45 до 12,47%; большая часть паток имеет содержание золы 9—10%. С возрастанием доброкачественности паток содержание золы на 100 несахара увеличивается, что видно из таблицы 10.

Таблица 10.

Доброкач. патока (истин.)	Среднее содерж. золы	Среднее содерж. несахара	Зола на 100 несахара
Ниже 60	8,68	32,87	26,41
От 60 до 63	9,55	30,20	31,62
„ 63 „ 66	10,50	32,73	32,12
„ 66 и выше	9,72	24,99	38,91

Несахар патоки, как известно, состоит главным образом из солей органических кислот, и с этой точки зрения зола патоки дает понятие о количестве металлических окислов, а органический несахар соответствует количеству кислотных радикалов. Органический коэффициент, представляющий собою отношение $\frac{\text{органический несахар}}{\text{зола}}$, дает нам понятие о величине молекулы несахара патоки. Распределение паток по органическим коэффициентам дано в таблице 11.

Таблица 11.

Органический коэффициент	Число паток	%%	Органический коэффициент	Число паток	%%
1,17	1	1,1	1,9—2,0	8	9,1
1,2 –1,3	2	2,3	2,0—2,1	11	12,2
1,3—1,4	3	3,4	2,1 2.2	5	5,7
1,4 - 1,5	8	9,1	2,2—2,3	9	10,3
1,5—1.6	9	10,3	2,3—2,6	5	5,7
1,6 - 1,7	7	8,0	2,6 – 2,8	3	3,4
1,7—1,8	6	6,8	2,8—3 0	2	2,3
1,8—1,9	7	8,0	3,0—3.30	2	2,3

Для исследованных паток органический коэффициент колеблется от 1,17 до 3,30, в среднем 1,89.

Между доброкачественностью и органическим коэффициентом наблюдается обратная зависимость, что выступает более ясно, если распределить патоки по доброкачественностя на 4 группы, как видно из табл. 12.

Таблица 12.

Доброкачественность (истин.)	Средний органич. коэффиц.	Доброкачественность (истин.)	Средний органич. коэффиц.
Ниже 60	2,92	от 63 до 66	1,81
от 60 до 63	2,19	„ 66 и выше	1.59

Здесь, следовательно, оправдывается вывод проф. И. Б. Минца, что более низкие органические коэффициенты свойственны более высокой патоке; зольный коэффициент для исследованных паток колеблется между 4,17 и 6,82, в среднем 5,16; зольный коэффициент мало характеризует патоку, так как ни доброкачественность, ни выход патоки не могут зависеть от одного только количества неорганического несахара. Содержание извести в патоках колеблется от 0,23 до 1,60, в среднем 0,88. При пересчете на 100 золы, колебания содержания извести выражаются следующими числами: минимум 2,11, максимум 17,54, в среднем 9,44%. Среднее содержание извести в золе уменьшается с увеличением доброкачественности, что видно из табл. 13 при распределении паток по группам. В отдельных случаях это правило не всегда соблюдается.

Таблица 13.

Доброкачествен.	Среднее содерж. CaO на 100 золы	Доброкачествен.	Среднее содерж. CaO на 100 золы
Ниже 60	12,53	От 63 до 66	5,56
От 60 до 63	6,75	„ 66 и выше	4,84

pH исследованных паток колеблется между 5,41 и 9,25, в среднем 7,64. Кислых поток с pH ниже 7,0 оказалось всего 32 или 36,4%. Это тоже согласуется с выводом проф. И. Б. Минца, что в сравнительно мокрые годы преобладают щелочные патоки.

Содержание инвертного сахара в исследованных патоках не велико, в среднем 0,22% при максимуме 0,72. При низких pH наблюдается большее накопление инвертного сахара. Связь между pH патоки и содержанием инвертного сахара видна из таблицы 14.

Таблица 14.

pH	Среднее содержание инвертного сахара	pH	Среднее содержание инвертного сахара
Ниже 6,0	0,62	От 7,0 до 8,0	0,13
От 6,0 до 7,0	0,30	От 8,0 и выше	0,12

Содержание азота на 100 патоки колеблется в пределах 0,91 — 2,36%, в среднем 1,77%, а на 100 сухих веществ 2,24%. Распределение паток по содержанию азота видно из табл. 15.

Таблица 15.

Содержание азота на 100 патоки	Число паток	%	Содержание азота на 100 патоки	Число паток	%
0,91	1	1,1	1,7 — 1,8	7	8,0
1,0 — 1,2	2	2,3	1,8 — 1,9	11	12,5
1,2 — 1,3	3	3,4	1,9 — 2,0	15	17,0
1,3 — 1,4	8	9,1	2,0 — 2,1	8	9,1
1,4 — 1,5	4	4,5	2,1 — 2,2	8	9,1
1,5 — 1,6	8	9,1	2,2 — 2,3	5	5,7
1,6 — 1,7	6	6,8	2,3 — 2,4	2	2,3

Так как азот входит в состав несахара патоки, то, понятно, с увеличением доброкачественности патоки, содержание азота на 100 сухих веществ уменьшается; содержание же его на 100 органического несахара увеличивается с увеличением доброкачественности, что видно из таблицы 16.

Таблица 16.

Доброкачеств	Среднее содерж. азота на 100 сух. веществ	Среднее содерж. азота на 100 орг. несахара	Доброкачеств.	Среднее содерж. азота на 100 сух. веществ	Среднее содерж. азота на 100 орг. несахара
Ниже 60	2,68	8,83	От 63 до 66	2,14	9,41
От 60 до 63	2,32	9,02	„ 66 и выше	1,93	11,30

Очевидно, азотистая составная часть несахара имеет определенное влияние на доброкачественность патоки; важна не абсолютная величина содержания азота в патоке, а его относительное количество в органическом несахаре.

Сопоставляя таблицы 12 и 16, можно подтвердить вывод проф. И. Б. Минца, что большему органическому коэффициенту соответствует большее содержание азота на 100 сухих веществ патоки.

Величина $\frac{\text{сахар}}{\text{азот}}$, характеризующая количество сахара, увлекаемого в патоку одной частью азота, колеблется в широких пределах от 21,50 до 54,18, в среднем 28,64.

Andrlik установил, что из 100 весовых частей вредного азота, находящегося в свекле, переходит в патоку 90 в. ч., причем 1 в. ч. азота патоки задерживает кристаллизацию 25 в. ч. сахара. Для исследованных паток это утверждение справедливо лишь для паток, содержащих 1,9—2,1% азота, что

видно и из табл. 17. В остальных случаях отношение $\frac{\text{сахар}}{\text{азот}}$ значительно отличается от 25. Не наблюдается также связи между выходом патоки по весу свеклы и количеством азота на 100 патоки (табл. 17).

Таблица 17.

Содержание азота на 100 патоки	Среднее отношение сахар / азот	Средний выход патоки в % по в. с.	Содержание азота на 100 патоки	Среднее отношение сахар / азот	Средний выход патоки в % по весу свеклы
0,91	54,18	4,35	1,8—1,9	28,50	3,59
1,0—1,3	44,41	3,74	1,9—2,0	26,36	3,77
1,3—1,5	36,14	3,51	2,0—2,1	24,49	4,62
1,5—1,6	32,09	4,10	2,1—2,2	23,12	3,94
1,6—1,7	30,98	3,63	2,2—2,3	22,4	4,12
1,7—1,8	29,92	3,75	2,3—2,4	20,95	4,20

Как можно было ожидать, величина $\frac{\text{сахар}}{\text{азот}}$ увеличивается с увеличением доброкачественности, что видно из таблицы 18.

Таблица 18.

Доброкачеств. (истин.)	Среднее отношение сахар / азот	Доброкачеств. (истин.)	Среднее отношение сахар / азот
Ниже 60	22,11	От 63 до 66	31,51
От 60 до 63	27,25	„ 66 и выше	31,76

Цветность исследованных паток на 100 сухих веществ изменяется в пределах от 171,3 до 1077,9 ед. Штаммера, в среднем 457,4. Как и можно было ожидать, цветность повышается с понижением pH и с накоплением инвертного сахара, что особенно заметно, если патоки об'единить в группы, как это сделано в табл. 19.

Таблица 19.

pH патоки	Средняя цветность на 100 сухих веществ в ед. Штаммера	Содержание инвертного сахара в %	Средняя цветность на 100 сухих веществ в ед. Штаммера
Ниже 6,0	755,0	До 0,10	421,6
От 6,0 до 7,0	533,4	От 0,10 до 0,20	464,2
„ 7,0 „ 8,0	476,5	„ 0,20 „ 0,30	518,1
„ 8,0 и выше	395,3	„ 0,30 и выше	544,8

Выхода патоки по весу свеклы по заводам, по данным Союзсахара и Укркоопцукра, колеблются от 2,72 до 5,86, в среднем по 88 заводам 3,78%.

Наименьший выход патоки дал Западный район, а максимальный Степь и Северный Кавказ. Подтверждается указание И. Б. Минца, что в одном и том же производственном году выход патоки повышается по мере пере-

движения с запада на восток (см. табл. 5). С повышением доброкачественности патоки выход ее имеет некоторую тенденцию к снижению, что видно из табл 20. В этой таблице патоки с истинной доброкачественностью выше 74 мы исключили, так как в сущности такие оттеки не могут рассматриваться, как кормовые патоки.

Таблица 20.

Доброкач. патоки (истин.)	Средний выход по весу свеклы	Доброкач. патоки (истин.)	Средний выход по весу свеклы
Ниже 60	5,09	От 63 до 66	3,67
От 60 до 63	3,95	„ 66 „ 70	3,83

Подобная же тенденция, хотя и в более слабой степени заметна в патоках 1924/1925 и 1925/1926 г.г.

Мы имели возможность сравнить наши патоки с французскими за тот же период. В табл. 5 приведен средний анализ патоки по 62 французским заводам. Средняя доброкачественность французских паток выше русских на 0,7 и колеблется от 59,5 до 70,0. Содержание золы, извести и азота значительно ниже, чем в русских патоках. К сожалению, нам ничего неизвестно о метеорологических условиях вегетационного периода свеклы во Франции.

Для изучения состава паток большой интерес представляет анализ золы. Для определения составных частей золы мы пользовались сернокислой золой, в которой обычными методами весового анализа определяли нерастворимые вещества и SiO_2, (Fe, Al)$_2O_3$, CaO, MgO, P_2O_5 и SO_3. Сумма $K_2O + Na_2O$ определялась по разности до 100. Потом определялось соотношение $\frac{CO_2 - \text{зола}}{SO_3 - \text{зола}}$ и все определения пересчитывались на 100 частей углекислой золы. В отдельной навеске углекислой золы мы определили содержание Cl и SO_3. CO_2 определялось по разности до 100. Результаты сведены в таблицу 21.

Таблица 21.

Заводы	Отношение $\frac{CO_2 - \text{зола}}{SO_3 - \text{зола}}$	Нераствор. $+ SiO_2$	(Fe, Al)$_2$ O$_3$	CaO	MgO	P_2O_5	$K_2O + Na_2O$	Cl	SO_3	CO_2
Бурынский	0,78	0,37	0,86	3,60	0,38	Следы	61,40	2,72	1,94	29,72
Кагарлыкский	0.81	0,30	0,60	4,24	0,65	0,09	66,95	2,59	2,14	22,44
Шепетовский	0,78	0,38	0,31	4,57	0,12	0,05	66,17	2,07	3,14	23,19
В.-Подолянский	0,83	0,65	0,43	4,89	0,88	Следы	67,11	3,08	2,04	20,92
Возрождение	0,80	0,34	0,36	9,02	0,38	0,13	62,52	2,53	2,62	22,10
Маловисковский	0,82	0,42	0,39	5,20	0,93	0,06	67,98	2,99	2,74	19,29
Лопандинский	0.77	0,31	0,81	4,33	0,31	Следы	70,02	3,80	2,71	19,71
Либкнехта	0,79	0,18	0,40	6,89	0 41	„	69,15	1,59	2,32	19,06
Новопокровский	0,79	0,30	0,46	7,03	0,70	0,08	63,03	1,56	3,77	32,28
Сотницынский	0.81	0,33	0,54	6,89	0,86	Следы	67,86	2,09	2,52	18.91

Dêdek [13]) на основании ряда анализов паток приходит к выводу, что

[13]) Dêdek. Der Usprung und das Wesen der Melasse. Z. 1927, стр. 495.

в технических патоках сахароза и K-Na-ионы находятся в эквимолярных количествах. Dêdek полагает, что это соотношение является характеристикой степени истощения патоки; когда наступает такое соотношение, выделение кристаллов сахара из патоки прекращается. Мы проверили этот вывод по отношению к вышеуказанным 10 патокам. Для определения молярной концентрации сахарозы в патоке, мы делили прямую поляризацию на молекулярный вес сахарозы — 342. На основании анализа золы и содержания ее в патоке, мы определяли % содержание K + Na в патоке. Затем мы принимали, что щелочи содержат только калий, а потому, чтобы получить молярную концентрацию для K + Na, делили % содержание K + Na на молекулярный вес K-39. Результаты подсчета приведены в таблице 22. Совпадение молярных концентраций сахарозы и K + Na не всегда полное. Интересно отметить, что в заводах с меньшим выходом патоки совпадение более близкое, чем в многопаточных заводах.

Таблица 22.

Завод	% сахарозы в патоке	% K-a	Молярная концентрация		Разница	Выход патоки в % по весу свеклы
			Сахароза	K-a		
Бурынский	51,5	5,68	0,151	0,146	0,005	3,57
Кагарлыкский	50,4	5,26	0,147	0,135	0,012	4,33
Шепетовский	49,2	5,84	0,144	0,150	0,006	2,95
В.-Подолянский	51,2	5,29	0,150	0,136	0,014	5,79
Возрождение	49,5	5,38	0,145	0,138	0,007	4,01
Маловисковский	50,6	4,45	0,148	0,114	0,034	5,86
Лопандинский	50,8	5,75	0,149	0,147	0,002	2,83
Либкнехта	50,9	5,57	0,149	0,141	0,008	3,95
Новопокровский	47,6	4,70	0,139	0,121	0,018	5,28
Сотницынский	53,1	5,00	0,155	0,128	0,027	4,84
Среднее	50,48	5,29	0,148	0,136	0,012	—

Выводы.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Подтверждается вывод проф. И. Б. Минца и друг. исследователей, что при переработке свеклы, выросшей при избытке влаги и недостатке тепла, получаются патоки более высокой доброкачественности с меньшим органическим коэффициентом и меньшим содержанием азотистого несахара, при относительно большем содержании золы. Реакция паток большей частью щелочная.

2. Содержание извести в золе паток зависит не только от метеорологических условий роста свеклы, но и от качества свеклы при хранении, и связанное с этим накопление инвертного сахара влечет за собой повышенное содержание извести в патоке; среднее содержание извести в золе уменьшается с увеличением доброкачественности.

3. Более низкие органические коэффициенты свойственны патокам более высокой доброкачественности. Зольный коэффициент мало характеризует патоку.

4. При низких pH наблюдается большее накопление инвертного сахара.

5. С увеличением доброкачественности патоки содержание азота на 100 сухих веществ падает, а на 100 органического несахара увеличивается. Большему органическому коэффициенту соответствует большее содержание азота на 100 сухих веществ патоки.

6. Не подтверждается вывод Andrlik'a, что отношение $\frac{\text{сахар}}{\text{азот}}$ близко к 25 Нет также связи между выходом патоки и содержанием в ней азота.

7. Цветность паток повышается с понижением pH и накоплением в них инвертного сахара.

8. Наиболее удобным и простым методом определения истинных сухих веществ патоки является рефрактометрирование неразжиженной патоки. По точности этот метод не уступает методу высушивания.

9. Углекислая зола может быть определена непосредственным сжиганием кормовой патоки в платиновых чашках без добавления каких-либо реактивов.

10. Средняя доброкачественность русских паток ниже французских.

11. Вывод Dêdek'a, что в технических патоках сахароза и K-N-a-ионы находятся в эквимолярных количествах, оправдывается главным образом для заводов с меньшим выходом патоки; в остальных случаях замечается большее или меньшее отклонение.

Final Molasses from the Beet Sugar Factories in USSR, Campaign 1930—1931.

(Laboratory for Sugar Manufacture of USRI of S. I).

I. B. Mintz, Prof. I. E. Glukhovsky, V. V. Udovitchenko and I. I. Shoikhet. Engineers.

Basing upon the exposed material, one may come to the following:

1. Is being fully confirmed the conclusion of prof. Mintz and of other experimentators stating that by treatment of beet grown with a surplus of moisture and a shortage of heat the obtained molasses are of a higher purity with a lower coefficient of organic matters and a lower content of nitrogen non-sugar. The content of ash is relatively high. The molasses mostly show an alkaline reaction.

2. The lime content in the ash depends not only on metereologic conditions of beet growth, but on the quality of beet during storage and in connection with the accumulation of invert sugar, which leads to increased lime content in the molasses. The average lime content in the ash decreases with the increase of purity.

3. The lower coefficient of organic substance are proper to the molasses of higher purity. The ash coefficient is not characteristic for the molasses.

4. When it is low a larger accumulation of invert sugar is observed.

5. With increase of purity in molasses the nitrogen content per 100 of dry substances drops, and per 100 of organic non-sugar — rises. A high coefficient of organic matters corresponds with a higher nitrogen content per 100 dry substances of molasse.

6. The conclusion of Andrlik is not confirmed that the ratio $\frac{\text{sugar}}{\text{nitrogen}}$ is near to 25. Also no connection is observed between the yield of molasses and the nitrogen content in the molasses.

7. The coloration of molasses increases with the drop of pH and the accumulation of invert sugar in the molasses.

8. The most convenient and simple method of detection the true dry substances of molasse is the refractometric method. The accuracy of this method is the same as that of the dessication method.

9. Carbonic ash may be determined by direct burning of final molasse in platinium cup, without adding any re-agents.

10. The average purity of the Russian molasses is lower than that of the French ones.

11. The conclusion of Dedek that in the industrial molasses the content of sucrose and K and Na ions are found in equimolar amounts refers chiefly for factories with a lower yield of molasses; in other cases in noticed a more or less deviation.

К вопросу рационализации и реорганизации приемки свеклы [1]).

Инж. Ю. Д. Любченко.

Через 1—2 года мы будем иметь только два вида свеклы, предназначаемой для выработки из нее сахара:

а) совхозская и

б) колхозная;

индивидуальная свекла исчезнет, а если таковая и будет, то в весьма незначительных количествах и в течение непродолжительного времени.

Учитывая вышеизложенное, мы обязаны пересмотреть существующие формы и методы приемки, хранения и переработки свеклы, к чему я и позволю себе перейти в дальнейшем, имея ввиду предложить произвести коренную реконструкцию всего этого дела на новых началах, отвечающих современным установкам и принципам социалистического строительства.

Обычный процесс приемки, практикуемый на заводах в настоящее время, распадается на следующие операции:

1) взвешивание телег со свеклой и затем пустых,
2) отбор проб,
3) определение примесей земли и проч. — и
4) определение сахара в свекле.

Все эти операции для их выполнения требуют затраты времени, людей, соответствующего оборудования (весовые будки, весы, лаборатории и проч.) и денежных средств; затраты эти в денежном выражении весьма значительны и в среднем на 1 метрический центнер свеклы составляют:

а) приемка по весу (взвешивание свеклы) — 3 к.
б) приемка по сахаристости (в пересчете на всю свеклу) — 0,3.

При приемке в 1931/32 году до 200.000.000 мц. свеклы эти расходы составили бы:

а) стоимость расходов на операции по взвешиванию свеклы	6.000.000 р.
б) стоимость расходов на операции по определению сахаристости свеклы	600.000 „
Всего	6.600.000 р.

На этих работах будет занято в среднем, в течение не менее 2-х месяцев, рабочих и служащих:

а) по взвешиванию	10.000 чел.
б) по определению сахаристости	1.200 „
Всего	11.200 чел.

Для производства указанных операций необходимы: весы, весовые будки и лаборатории, постройка, наем и содержание жилых помещений для рабочих и служащих, занятых на этих работах.

---

[1]) Печатается в порядке дискуссии.

На сахарных заводах и на приемочных пунктах имеется:

а) весовых будок с весами	2.500
б) лабораторий с оборудованием	45

ориентировочная стоимость их:

а) весовых будок	2.600.000	руб.
б) лабораторий с оборудованием	585.000	„
Всего	3.185.000	руб.

Учитывая, что количество перерабатываемой свеклы каждым заводом ежегодно увеличивается, будут расти и расходы по приемке свеклы; так, например, в 1937/38 г. имеет быть переработано в среднем каждым заводом не менее 3.200.000 м. ц. свеклы (при работе заводов 300 — 365 суток), или более чем в три раза в сравнении с запроектированной производственной программой на 1931/32 г.; следовательно, необходимо будет приобрести еще до 5.000 шт. весов, построить весовые будки, жилье для рабочих и т. д.; все же расходы по приемке составят не менее 15 — 18 мил. рублей, при количестве рабочих и служащих, занятых этим делом, до 20.000 человек.

Необходимо еще отметить и то, что все эти операции в значительной степени отрицательно влияют на непрерывный бесперебойный ход подвозки свеклы; так, например, при всем желании упразднить ожидание и задержки подвод, этого никак не удается сделать; а все это в свою очередь уменьшает грузооборот подвод и кроме того создает, вообще, много неприятностей.

Нашей обязанностью является безоговорочное проведение и осуществление механизированных способов копки свеклы и очистки ее от ботвы, листьев и земли.

Надо прямо и откровенно сознаться, что если нам и удастся разрешить механическую выкопку свеклы, то в части очистки ее от ботвы и земли мы не разрешим эту задачу в совершенстве; во всяком случае, это ни в какой мере не может остановить осуществление всех этих работ в достижимых уже сегодня формах.

Копка свеклы должна быть обязательно механизирована, а недоделанная работа по очистке ботвы и земли должна быть осуществлена при помощи дополнительных операций, на заводе, при поступлении свеклы для хранения или для переработки, т. е. всю работу по выкопке свеклы, ее очистке и переработке надо построить так, чтобы на все эти операции затрачивалось минимум труда; вся работа должна быть переложена на машины, что вполне возможно осуществить.

Наличие же только совхозской и колхозной свеклы дает нам возможность совершенно упразднить и такие операции, как взвешивание свеклы перед поступлением ее на завод, так и определение в ней различных примесей и сахаристости ее, что делается обыкновенно чуть-ли не с каждого воза при индивидуальной приемке свеклы от единоличных плантаторов и что для последних придется оставить и делать до тех пор, пока они будут существовать.

Предлагаемая реконструкция и рационализация приемки свеклы от поставщика — совхозов и колхозов представляет собой следующее.

Свекла, выращенная в совхозах и колхозах, поступает, без взвешивания ее и проделывания прочих всех операций, непосредственно в бурты для хранения или в завод на переработку.

При поступлении свеклы в бурты последние укладываются правильной геометрической формой.

На каждом заводе должны быть установлены весы „Хронос“ или „Либра“, при помощи которых и определяется точно вес всей переработанной на заводе свеклы.

Весы должны работать точно, что вполне осуществимо.

Сахаристость свеклы определяется в заводской лаборатории три раза в 8-часовую смену и этого достаточно для того, чтобы получить среднюю характеристику качества свеклы; что же касается различных примесей и загрязнений (скидки на землю и прочее), то в данном случае она никому не интересна; а это последнее (скидка на землю) больше всего и создает недоразумений между сдатчиками и приемщиками свеклы.

Лаборатория следит за состоянием свеклы в буртах, т. е. за падением веса (усушкой) и сахаристости свеклы (дыхание), что и учитывается при окончательном расчете за свеклу, который производится в конце производства; до того же времени количество свеклы определяется по об'ему, а сахаристость путем отбора и анализа свеклы из буртов в момент укладки свеклы; этих данных вполне достаточно, чтобы произвести предварительное определение количества и качества свеклы и уплату за нее денег.

Таким образом можно легко и без особых затрат осуществить приемку свеклы по об'ему и сахаристости от каждого отдельного совхоза и колхоза, упразднив все перечисленные выше сложные, беспокойные и дорогие операции. Поступающую от колхозов и совхозов свеклу надлежит складывать в отдельные правильной формы бурты с указанием на табличках: от какого совхоза или колхоза свекла поступила, размеры бурта и количество свеклы в бурте.

При организации приемки свеклы по предлагаемому способу надлежит рассмотреть и учесть следующие условия:

1) мы имеем свеклу, поступающую на заводы гужом и по железной дороге;

2) выкопанная свекла хранится в кагатах на приемочных пунктах: а) у железной дороги и б) на заводе;

3) подвозка свеклы, как совхозской, так и колхозной производится не только своими, но и наемными силами;

4) одна часть свеклы, как отгружаемой из вагонов, так и поступающей гужом на своих и наемных подводах и автотранспортом, поступает в кагаты, а другая часть непосредственно в бурачную завода.

Затрудняющим проведение этого мероприятия является также и то обстоятельство, что у нас еще отсутствует единый наиболее целесообразный метод приемки и расплаты как с копщиками, так и возчиками свеклы; так, напр., копка производится от мерницы (размеры ее разные), от делянки, от рядка, от кучи правильно уложенной и оформленной, так называемой, кроквой, иногда просто веревочкой и т. п. Расплата за возку производится от пуда; этим пользуются копщики для проверки веса накопанных ими мерниц, куч, делянок и т. п.; все это говорит о необходимости установить наиболее рациональный, целесообразный и правильный способ определения количества накопанной свеклы и расплаты за выкопанную свеклу.

Предложение автоматизировать весь процесс приемки свеклы путем установки на полях или приемочных пунктах автоматических весов, также нельзя считать приемлемым, так как, во-первых, таких весов все же потребуется огромное количество, кроме того, каждые весы должны независимо от их автоматичности обслуживаться соответствующим персоналом, необходима частая проверка весов и их ремонт. То-есть, все это говорит за то, что в этой области у нас вообще полное неблагополучие.

Указанные выше обстоятельства являются как-бы основными препятствиями, не позволяющими разрешить реорганизацию приемки свеклы в указанном мною направлении, а самым главным препятствием является осуществление подвозки свеклы наемным транспортом. На самом же деле при тщательном рассмотрении этих препятствий и они не так уже непреодолимы и могут быть устранены.

То, что свекла подвозится двумя видами транспорта, или даже тремя: гужевой, железнодорожный и авто-транспортный, совершенно не существенно;

следует только приемку свеклы организовать методами, соответствующими каждому из этих видов.

Приемка свеклы и ее хранение у железнодорожных пунктов должна быть осуществлена в той же форме, как это делается на заводе, т. е. колхозская и совхозная свекла свозится в отдельные, для каждого колхоза и совхоза, правильной геометрической формы, кагаты; кагаты точно обмеряются; определяется по об'ему предварительный вес свеклы в кагатах, количество ее записывается в книгу и кагат обозначается соответствующим номером.

Отправка свеклы на завод. Сложенная и принятая таким образом свекла отправляется обычным порядком, т. е. погрузкой ее в вагоны под номерами, соответствующими номерам кагатов; прибывающая на завод свекла сгружается и переотправляется вагонетками или подводами в кагаты под теми же номерами; часть вагонов отгружается непосредственно в бурачную, из которой свекла поступает в завод, проходит весы и, таким образом, определяется точный вес переработанной свеклы, который исключается из количества свеклы, принятой у железной дороги, перевезенной и сложенной в кагаты на заводе.

Как известно, оплата копки свеклы производится по весу, причем никакого взвешивания свеклы при этом не ведется; определение количества накопанной свеклы производится по об'ему; копщицы или копщики доверяют такому способу определения их заработка; поэтому я считаю, что с возчиками, будь они наемные, или другие, можно расплачиваться таким же способом; нам также известно, что грузопод'емность крестьянских телег равна весу одной кучи; наконец, в тех случаях, когда грузопод'емность этих телег больше или меньше, можно производить расплату за общее количество вывезенных куч, не взвешивая совершенно каждый воз в отдельности; важно отметить только, что таким то возчиком привезено столько то куч, за такое то время, из такого то совхоза или колхоза, с такого то поля, что свекла поступила в кагат номер такой то, в бурачную, закром, номер такой то. Следовательно, весь вопрос по организации отправки свеклы с полей и приемки ее на заводе сводится:

1) к простому учету куч, автогрузовиков и ж.-д. вагонов;

2) к осуществлению правильного распределения и направления свеклы, поступающей отдельно в кагаты, или в бурачную, и подсчета поступающей в них свеклы по об'емному методу (кучи, телеги, автогрузовики, ж.-дорожные вагоны, кагаты);

3) к организации специальных учетчиков: на полях, у ж.-дорожных пунктов, на заводе;

4) к правильной организации кагатного поля на заводе у ж.-дорожных пунктов;

5) к правильной организации самих бурачных;

6) к обязательному установлению „автовесов“ „Хронос“ и „Либра“ на самих заводах, с устройством для них проверки по тицу, как то делается на заводах в США.

Для бесперебойной и правильной работы приемки свеклы указанным способом надлежит иметь на заводе не одну, а три — четыре отдельных, небольших, открытых (полевого типа) бурачных с отдельными закромами.

Возникает также вопрос, каким образом устанавливать, когда начинается поступление в мойку свеклы, принадлежащей другому колхозу или совхозу; в этом случае надлежит поступать двояким образом: либо принять, что гидравлический транспортер и мойка имеет определенное направление и является постоянной, либо надлежит установить другую мойку; накопление же в транспортере принять, как постоянное для всех случаев; конечно, вполне возможно удовлетвориться первым предложением и незачем устанавливать другой мойки.

На самом же деле количеством свеклы, находящейся в мойке и тран-

5. Можно ли гарантировать удовлетворительное хранение свеклы, плохо очищенной от ботвы и земли?

Это в одинаковой степени относится ко всем видам копки свеклы; мы должны твердо и решительно провести механизацию копки и очистки свеклы, заведомо зная, что будем принимать плохо очищенную свеклу на завод; свекла, выкопанная механическим путем, будет менее изранена, что уже гарантирует ее лучшее хранение.

Если бы оказалось, что свекла в условиях плохой очистки от земли и листьев будет плохо храниться, то и в этом случае мы ни на один шаг не должны отступать от проведения механизации копки свеклы и, если понадобится, то придется осуществить дополнительную очистку свеклы от земли и листьев перед поступлением ее в бурты на самом заводе при помощи пропускания свеклы через решетчатые вращающиеся барабаны и т. п.; если же свекла будет храниться мытой, то можно ее предварительно пропустить через мойки, но вряд ли это последнее надо делать.

Решетчатые барабаны для „сухой" мойки свеклы не дороги; устройство их просто. Сухую мойку свеклы, при помощи особых барабанов, щетками я предлагал осуществить в виде опыта, еще в прошлом году; во всяком случае ничего здесь трудного нет и абсурда никакого в этом предложении тоже нет. Чтобы определить все, что затронуто в этом вопросе, необходимо срочно провести ряд опытов под наблюдением ЦИНС'а и УНИС'а.

К предложенной реконструкции приемки это особого отнешения не имеет и ничего не меняет.

6) Как будет перерабатываться плохо очищенная свекла; не создаст ли она при переработке ряд затруднений в технологических процессах?

Этот вопрос тоже отношения к предлагаемой реконструкции приемки не имеет, но и на это надо идти; полагаю, что и это обстоятельство надо выяснить опытным путем, склонен думать, что каких-нибудь особенных затруднений в работе не будет; если установить соответствующий режим работы, дачу извести и проч., то затруднений можно избежать; во всяком случае это препятствием для осуществления механизации копки свеклы служить не может.

7) Что же даст преполагаемая реконструкция и рационализация приемки и оплаты свеклы?

Все сложные, неприятные и дорогие операции по приемке свеклы и ее оценке: взвешивание, определение различных примесей и сахара, задержка подвод, необходимость сооружений новых и проведения ремонта существующих весов и весовых будок и проч. — все это будет упразднено.

Техническая сторона всей этой операции значительно упростится. Экономически мы получим значительные выгоды; политически — укрепим смычку между производителями сырья — свеклы крестьянами и перерабатывающими ее на сахар — рабочими.

Опыт такой реконструкции необходимо осуществить, хотя бы на одном заводе, что и надлежить сделать СПС с участием ЦИНС'а, УНИС'а и Управления Рационализации.

Затронутый мною вопрос и осуществление его в предлагаемых формах может показаться, на первый взгляд, сложным и неосуществимым. Я склонен думать обратное и считаю, что при детальной обработке и оформлении его и при твердом и настойчивом желании он осуществим; необходимо только создать определенный перелом в отношении и настроении к решению этого предложения. Начинать все же его я рекомендую, для начала, ввиде опыта, на трех — пяти заводах, при наличии следующих основных предпосылок и условий:

1) наличие полной коллективизации крестьянских хозяйств, снабжающих данный завод свеклой и хорошо организованных в коллектив в смысле со-

вершенно удовлетворительной постановки в самом коллективе учета по ведению всех работ и отчетности;

2) проведение предварительной большой раз'яснительной работы по данному вопросу и освоение поставленной задачи колхозами, при полном их содействии в осуществлении предлагаемой реконструкции и рационализации приемки свеклы;

3) наличие хорошо разработанного рабочего плана реконструкции и рационализации приемки и полное ознакомление с ним всех участников;

4) наличие хорошей подготовки со стороны завода к выполнению разработанного плана.

И, наконец, желая подойти к разрешению поставленной задачи возможно осторожнее, чтобы не дискредитировать этой идеи, к осуществлению которой мы все же раньше или позже подойдем, я предлагаю, для первого раза, осуществить менее сложный и более упрощенный способ приемки свеклы, чем то, что мы имеем сейчас; для этой цели весь процесс отправки и приемки свеклы совершается так, как указано в изложенном мной выше, с той только разницей, что свекла, поступающая непосредственно в переработку, т. е. в бурачную, взвешивается на весах, т. е. проходит весы, как это делается и сейчас при подвозке свеклы наемными подводами, а поступающая в кагаты укладывается без предварительного взвешивания и вес ее определяется, как то указано выше; наконец, не исключена оплата за свеклу не за метрический центнер, а за кубический метр ее.

Этим достигается значительное упрощение приемки свеклы, сокращение операций по взвешиванию, значительное уменьшение количества весов и т. п. и связанные с этим всем неудобства и расходы.

Возможно, что первый опыт и надлежит начинать, именно, в такой форме. Затронутый мною вопрос сложный по ряду серьезных моментов и потому моя просьба ко всем заинтересованным в наилучшем его разрешении откликнуться и высказать на страницах „Советского Сахара" свои суждения и соображения, которые должны отводиться как критике выдвинутых положений, так и предложению новых методов способов приемки свеклы, или коррективов к изложенным в настоящей статье.

От редколлегии.

Поставленный Ю. Д. Любченко вопрос довольно существенный, так как приемка свеклы должна быть рационализирована в соответствии с изменившимися социально-экономическими процессами в связи с социалистической реконструкцией сельского хозяйства. Несмотря на то, что предложения Ю. Д. Любченко в значительной части являются довольно сложными и вообще вряд ли осуществимыми в настоящих условиях, редакция все же помещает эту статью в дискуссионом порядке и для критического анализа.

Опыт расчета насосной установки для откачки жома.

Ф. Ткаченко.

На основании данных, полученных при испытании установки для откачки жома на Весело-Подолянском сахзаводе в производство 1930/1931 г., Аппаратурно-Теплотехнический Отдел УНИС'а имеет возможность дать схематический расчет заводской установки для откачки жома. В основу расчета положены следующие показатели, выявленные в результате произведенных испытаний, как наиболее рациональные в техническом и экономическом отношениях:

1. Средний процент жома в откачиваемой смеси жом + вода — 20%.

При меньшем содержании жома в откачиваемой смеси понижается коэффициент полезного действия установки и увеличиваются ее размеры. Увеличение % жома в смеси выше 20% может повести к забоям в коммуникации.

2. Скорость движения смеси во всасывающей коммуникации — 1,5 мт/сек.

3. Скорость движения смеси в нагнетательной коммуникации — 2 мт/сек. В зависимости от имеющихся условий скорость в нагнетательной коммуникации можно брать в пределах от 1,5 мт/сек. до 2,5 мт/сек. Меньше 1,5 мт/сек. скорость не следует принимать из тех соображений, что при этом возможно образование осадка на дне трубы. При скорости выше 2,5 мт/сек. слишком возрастает сопротивление трения, а, следовательно, и расход энергии на откачку жома.

4. Длина всасывающей коммуникации — 2 мт. Увеличение длины не желательно, так как оно ведет к росту сопротивления трения. Следует избегать колен и закруглений, а также и штуцеров. Если нужно подвести смесь жома и воды к двум насосам, то лучше сделать две самостоятельные всасывающие коммуникации, избегая разветвления, которое также является лишним сопротивлением.

5. Длина нагнетательной коммуникации в данном случае принята 400 мт. Для каждого отдельного случая она зависит от расстояния и расположения жомовой ямы. В том случае, когда нагнетательная коммуникация проложена на эстокаде, необходимо дать ей уклон в сторону жомовой ямы, чтобы в период остановки насоса смесь жома и воды могла стечь в жомовую яму и этим устранялась бы возможность замерзания труб в зимнее время. При прокладке нагнетательной коммуникации в земле уклон приходится давать в сторону насоса, при чем нужно иметь штуцер и соответствующий сборник возле насоса для спуска остатка смеси. Величина уклона достаточна 0,0025. Следует избегать также и на нагнетательной коммуникации лишних закруглений и вентилей.

6. Удельный вес смеси жом + вода = 1.

7. Температура смеси жом + вода в жомовой мешалке должна быть не ниже 35° Ц. При более низкой температуре стружка жома становится деревянистой и сопротивление трения при движении смеси по трубе значительно возрастает. Возможно образование забоя как во всасывающей, так и в нагнетающей коммуникации.

8. Коэффициент полезного действия насосной установки — 0,40.

Сравнительно низкий к. п. д. об'ясняется особенностями конструкции центробежного насоса, вызванными качествами перекачиваемой смеси жом + вода.

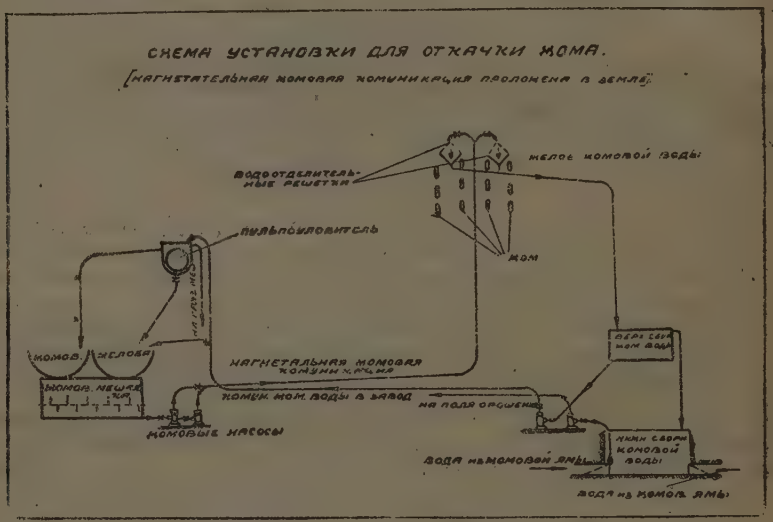
9. Процент воды по весу жома, поступающей из диффузии в жомовую мешалку — жомовая вода + вода для промывки диффузора — 200%.

10. Количество жома по весу переработанной свеклы — 100%.

11. Число часов работы установки в сутки — 22 часа.

12. Наибольшая высота поднятия нагнетательной коммуникации над осью насоса — 10 мт.

Расположение отдельных механизмов установки для откачки жома показано на чертеже 1-ом.



Черт. 1.

Рассчитываем установку для откачки жома для завода с суточной переработкой 10.000 мт. ц. свеклы.

А. Количество смеси жом + вода Q, которое должно откачиваться в 1 секунду:

В 1 секунду перерабатывается свеклы и, следовательно, получается жома

$$(100\% \text{ по весу свеклы}) = \frac{10.000 \cdot 100}{22 \cdot 60 \cdot 60} = 12{,}6 \text{ кгр.}$$

В 1 секунду должно откачиваться из завода в жомовую яму следующее количество смеси жом + вода

$$Q = 12{,}6 + \frac{12{,}6 \cdot 400}{100} = 63 \text{ кгр.}$$

При удельном весе смеси = 1 об'ем откачиваемой в 1 секунду смеси = = 63 куб. дец.

Б. Емкость жомовой мешалки W принимается равной 1,5 куб. мт. на 1000 мт. ц. свеклы/сутки. Мешалка располагается под жомовыми желобами, приклепывается к ним, составляя с ними одно целое. Она имеет форму открытой утфельной мешалки с размешивающими лапами на горизонтальном валу. Ось мешалки перпендикулярна осям жомовых желобов. Длина ее опре-

деляется шириной жомовых желобов. Для рассматриваемого случая длина мешалки L = 6 мт. Площадь поперечного сечения мешалки:

$$F = \frac{W}{L} = \frac{1,5 \cdot 10}{6} = 2,5 \text{ кв. мт.}$$

Принимаем диаметр цилиндрической части мешалки D = 1,5 мт.
Площадь сечения полуцилиндра:

$$\frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 2} = \frac{3,14 \cdot (1,5)^2}{4 \cdot 2} = 0,885 \text{ кв. мт.}$$

Площадь сечения прямоугольной части:

$$2,5 - 0,885 = 1,615 \text{ кв. мт.}$$

Высота прямоугольной части мешалки H_1:

$$\frac{1,615}{1,5} = 1,075 \text{ мт.}$$

Полная высота мешалки:

$$H = \tfrac{1}{2} D + H_1 = 0,75 + 1,075 = 1,825 \text{ мт.} = 1825 \text{ мм.}$$

Число оборотов вала мешалки следует принять 18 об/м.

В нижней части переднего днища устанавливается штуцер для присоединения всасывающей коммуникации насоса. Кроме того, должен быть установлен кран (вентиль будет забиваться жомом) для спуска из мешалки смеси в случае надобности.

В. Диаметр всасывающей коммуникации d_{bc} — определяется следующим расчетом: количество смеси жом + вода, проходящее в 1 секунду, Q = 0,063 куб. мт. При скорости движения смеси во всасывающей коммуникации V_{bc} = 1,5 мт/сек., площадь сечения коммуникации

$$F_{bc} = \frac{0,063}{1,5} = 0,042 \text{ кв. мт.} = 4,2 \text{ кв. дец.}$$

Внутренний диаметр всасывающей коммуникации найдем из выражения:

$$\frac{\pi \cdot d_{bc}^2}{4} = 4,2 \text{ кв. дец., отсюда } d^{bc} = \sqrt{\frac{4,2 \cdot 4}{3,14}} = 2,31 \text{ дец.} \approx 235 \text{ мм.}$$

Г. Центробежный насос для откачки жома — специальной конструкции — четырехлопастный, с односторонним входом. Производительность насоса 0,063 куб. мт/сек. при высоте нагнетания (см. ниже) h нагн. = 20,10 мт. и высоте всасывания $h_{bc} = 0$, так как ось насоса обычно располагается на одном уровне с осью штуцера всасывающей трубы на мешалке, и давление имеющегося в мешалке столба смеси расходуется на преодоление сопротивления трения во всасывающей коммуникации. Устанавливается два насоса, один из них — как запасный.

Д. Диаметр нагнетательной коммуникации — d нагн.:

При скорости движения смеси жом + вода v = 2 мт/сек., площадь сечения нагнетательной коммуникации будет:

$$F \text{ нагн.} = \frac{0,063}{2} = 0,0315 \text{ кв. мт.} = 3,15 \text{ кв. дц.}$$

Внутренний диаметр коммуникации определяется из выражения:

$$\frac{\pi \cdot d^2 \text{ нагн.}}{4} = 3,15 \text{ кв. дц., откуда d нагн.} = \sqrt{\frac{3,15 \cdot 4}{3,14}} = 2,00 \text{ дец.} = 200 \text{ мм.}$$

Е. Высота нагнетания определяется следующим образом:

а) Геометрическая высота нагнетания вследствие поднятия нагнетательной коммуникации над осью жомового насоса h геом. = 10 мт.

б) Высота нагнетания вследствие сопротивления трения определится по формуле:

$$h \text{ сопр.} = \lambda \frac{l}{d_н} \cdot \frac{V^2}{2g}, \text{ где}$$

l — длина нагнетательной коммуникации в метрах

$d_н$ — диаметр „ „ „

V — скорость в нагнетательной коммуникации в мт/сек.

g — ускорение силы тяжести = 9,81 мт/сек.

λ — коэффициент, зависящий от качеств жидкости и проводящей коммуникации. Его величина колеблется в пределах от 0,02 до 0,03. Новейшие исследования показали, что $\lambda = 0{,}03$ дает преувеличенные значения высоты нагнетания. Для нашего случая берем

$$\lambda = 0{,}025$$

Хотя приведенная выше формула составлена для воды, ее можно применить также и для случая откачки жома, так как опыты на Весело-Подолянском сахарном заводе в производство 1930/1931 г. не показали сколько нибудь заметной разницы в величине сопротивления трения воды и смеси жом + вода в том случае, когда температура последней не спускалась ниже 35° Ц.

Подставивши в формулу численные значения, имеем:

$$h \text{ сопр.} = \lambda \cdot \frac{l}{d_н} \cdot \frac{V^2}{g} = 0{,}025 \cdot \frac{400 \cdot (2)^2}{0{,}2 \cdot 2 \cdot 9{,}81} = 10{,}10 \text{ мт.}$$

На 1 мт. длины нагнетающей коммуникации это составит:

$$\frac{10{,}10}{400} = 0{,}0252 \text{ мт. вод. ст.}$$

Полная высота нагнетания

$$h = h \text{ геом.} + h \text{ сопр.} = 10 + 10{,}10 = 20{,}10 \text{ мт.} = 2{,}01 \text{ атм.}$$

Величиной местных сопротивлений (три колена, одна задвижка и выходное отверстие) можно пренебречь, так как при значительной длине коммуникации сумма их ничтожна по сравнению с величиной сопротивления трения в трубе.

Ж. Расход энергии на откачку жома на моторе:

Полная работа насоса в 1 сек. — P равна произведению из количества откачиваемой в 1 сек. смеси жом + вода — Q в кгр. и полной высоты нагнетания h в мт., разделенному на 75:

$$P = \frac{Q \cdot h}{75} = \frac{63 \cdot 20{,}10}{75} = 16{,}9 \text{ л. с.}$$

При коэффициенте полезного действия насосной установки $\eta = 0{,}40$

$$P_1 = \frac{16{,}9 \cdot 100}{40} = 42{,}2 \text{ л. с.}$$

З. Поверхность решетки под выходными штуцерами над жомовой ямой для обеспечения полного отделения воды от жома должна быть не менее 0,5 кв. мт. на 1000 мт. ц. св./сут., при живом сечении решетки—30%.

Для суточной переработки 10.000 мт. ц. св. площадь решетки под каждым выходным штуцером — 10 . 0,5 = 5 кв. мт.

Решетка ставится из двух частей, расположенных под углом к горизонту 45°. При меньшем угле движение жома по решетке будет замедленное,

а в зимнее время это может привести к примерзанию жома. Наклон решетки под углом больше 45° нежелателен потому, что при этом скорость движения воды и жома по решетке будет велика и часть воды не успеет провалиться в дыры.

Дыры в решетке следует делать продолговатые, размера 2,5 × 10 мм., при чем по движению жома они располагаются своей длинной осью (при таком расположении вода отделяется лучше).

И. Желоб для отвода воды из под решеток в специальный сборник обычно делается деревянный, из гладко строганных досок. Скорость движения воды в этом желобе нужно принять не менее 1,25 мт/сек., так как при малых скоростях возможно образование осадка на дне желоба, замерзание жидкости и, кроме того, сечение желоба получается большое.

В откачиваемой смеси содержится воды 80%, или 400% по весу жома. Следовательно, в 1 сек. на решетке должно отделиться и пройти через желоб такое количество воды:

$$\frac{12{,}6 \cdot 400}{100} = 50{,}4 \text{ куб. дец.} = 0{,}0504 \text{ куб. мт.}$$

При скорости движения воды в желобе — 1,25 мт/сек. сечение желоба, заполненное водой, будет:

$$\frac{0{,}0504}{1{,}25} = 0{,}0403 \text{ кв. мт.}$$

Прибавляя к этому сечению 100% на пену, будем иметь полное сечение желоба:

$$2 \cdot 0{,}0403 = 0{,}0806 \text{ кв. мт.}$$

Принимая отношение ширины желоба к его высоте = 1 : 1,5, определим эти величини из выражения:

$$x \cdot 1{,}5\ x = 0{,}0806 \text{ кв. мт., откуда}$$

$$\text{ширина желоба } x = \sqrt{\frac{0{,}0806}{1{,}5}} = 0{,}232 \text{ мт.} = 232 \text{ мм.}$$

Высота „ $1{,}5\ x = 1{,}5 \cdot 232 = 348$ мм.

Уклон желоба I, необходимый для создания принятой выше скорости движения воды в желобе = 1,25 мт/сек., находим по формуле Шези:

$$V = C\sqrt{R \cdot I}$$

где:

V — скорость движения воды в желобе = 1,25 мт сек.

R — гидравлический радиус, равный частному от деления площади сечения протекающего по желобу потока на длину смачиваемого периметра.

$$\text{Для нашего случая } R = \frac{0{,}0403}{0{,}580} = 0{,}0697$$

I — искомый уклон.

C — коэффициент, зависящий от степени шероховатости стенок канала. По так называемой „новой формуле Базена“:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}},$$

где γ — коэффициент шероховатости, для гладко строганных досок равный — 0,06 (по таблицам справочника).

Подставивши в формулу Шези численные значения, определяем величину уклона

$$I = \left(\frac{V}{C\sqrt{K}}\right)^2 = \left(\frac{1{,}25}{71 \cdot 0{,}264}\right)^2 = 0{,}0045.$$

При изделии желоба из нестроганных досок коэффициент шероховатости γ следует принять $= 0{,}16$.

К. Первый (верхний) сборник жомовой воды.

Чтобы возможные при нормальной работе завода незначительные задержки в выгрузке отдельных диффузоров не отражались на составе откачиваемой смеси жом + вода, необходимо сборник жомовой воды, поступающей из желоба, иметь такой емкости, чтобы в нем вмещалось не менее 5-минутного запаса возвращаемой в завод воды (см. ниже), т. е.:

$$60 \cdot 5 \cdot \frac{12{,}6 \cdot 200}{100} = 60 \cdot 5 \cdot 25{,}2 \text{ куб. дец.} = 7{,}55 \text{ куб. мт.}$$

На 1000 мт. ц. св./сут. это составит — 0,75 куб. мт.

При выборе размеров сборника следует иметь ввиду, что для ровной работы насоса необходимо, чтобы уровень жидкости в заборном резервуаре не имел резких колебаний. Поэтому, если позволяет помещение, рационально дать сборнику большой размер в ширину, за счет уменьшения высоты. Принимаем диаметр сборника = 2,5 мт., тогда, при емкости его 7,55 куб. мт., высота будет = 1,55 мт.

Л. Емкость второго (нижнего) сборника при жомовой яме — для воды из ямы и для чересной воды из первого сборника следует принять = 1 куб. мт. на 1000 мт. ц. св./сут. Для рассчитываемого случая необходимо иметь сборник емкостью

$$10 \cdot 1 = 10 \text{ куб. мт.}$$

По высказанным выше соображениям и этому сборнику также желательно дать наибольший из возможных размер в ширину и минимальный по высоте.

М. Установка для подачи жомовой воды в завод для разжижения смеси жом + вода. Количество жомовой воды, возвращаемой в завод, составляет 200% по весу перерабатываемой свеклы. В 1 сек. возвращается:

$$\frac{12{,}6 \cdot 200}{100} = 25{,}2 \text{ куб. дец.} = 0{,}0252 \text{ куб. мт.}$$

Вода эта подается в завод центробежным насосом обычного типа по проложенным в земле чугунным или железным трубам.

Скорость движения во всасывающей коммуникации принимается 1 мт/сек. Диаметр всасывающей коммуникации будет:

$$\frac{0{,}0252 \cdot 4}{1 \cdot 3{,}14} = 0{,}179 \text{ мт.} \cong 180 \text{ мм.}$$

Скорость в нагнетательной коммуникации = 1,5 мт/сек.

Принимая для рассчитываемой установки длину нагнетательной коммуникации от жомовой ямы до мешалки в заводе = 300 мт., найдем высоту нагнетания вследствие сопротивления трения по формуле (см. выше).

$$h \text{ сопр.} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V_2}{2g} = 0{,}025 \cdot \frac{300 \cdot (1{,}5)^2}{0{,}15 \cdot 2 \cdot 9{,}81} = 5{,}72 \text{ мт.}$$

Величиной местных сопротивлений (три колена, одна задвижка и выходное отверстие) здесь также можно пренебречь, так как сумма их, при значительной длине коммуникации (300 мт.), незначительна по сравнению с величиной сопротивления трения в трубе.

Геометрическая высота нагнетания при поднятии выходного отверстия на 5 мт. над осью центробежного насоса выразится h геом. = 5 мт.

Полная высота нагнетания h = h геом. + h сопр. = 5 + 5,72 = 10,72 мт. = = 1,072 атм.

№ по порядку	Показатели и размеры	Единица измер.	Суточная переработка завода мт. ц. св. 6000	8000	10000	12000	20000
1	% жома в откачив. смеси	%	20	20	20	20	20
2	Скорость движения смеси во всасыв. коммун.	мт/сек.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Скорость движения смеси в нагнетательной коммун.	„	2	2	2	2	2
4	Длина всасывающей коммуникации	мт.	2	2	2	2	2
5	Длина нагнетательной коммуникации	„	400	400	400	400	400
6	Удельный вес смеси жом + вода.	—	1	1	1	1	1
7	Температ. смеси в жомовой мешалке	°Ц	>35	>35	>35	>35	>35
8	Коэффиц. полезного действия насосной устан.	—	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
9	% воды по весу жома, поступающей из диффузии в мешалку	%	200	200	200	200	200
10	% жома по весу перерабатыв. свеклы	„	100	100	100	100	100
11	Высота поднятия нагнетательной коммун. над осью насоса	мт.	10	10	10	10	10
12	Установка работает в сутки часов	час.	22	22	22	22	22
13	Количество смеси жом + вода, откачиваемой из завода в 1 сек.	литр.	37,95	50,50	63,00	75,75	126,22
14	Емкость жомовой мешалки	кб. мт.	9	12	15	18	30
15	Диаметр всасывающей коммуникации откачки жома	мм.	180	200	235	250	345
16	Диаметр нагнетательной коммуникации откачки жома	„	155	180	200	220	280
17	Давление нагнетания коммуникации откачки жома	атм.	2,330	2,132	2,010	1,927	1,727
18	Полная работа откачки (полезн. работы + раб. трения)	л. с.	11,75	14,35	16,90	19,40	29,00
19	Расход энергии на валу электромотора	л. с.	30,5	35,8	42,2	48,6	72,5
20	Площадь решетки под выходным отверстием	кв. мт.	3	4	5	6	10
21	Желоб для возвращ. жом. воды в сборник, высота/шир.	мм.	270/180	311/207	348/232	380/254	477/318
22	Уклон желоба жомовых вод	—	0,0060	0,0050	0,0045	0,0040	0,0030
23	Емкость верхнего сборника жомовой воды	куб. мт.	4,5	6,0	7,5	9,0	15,0
24	Емкость нижнего сборника жомовой воды	„	6	8	10	12	20
25	Диаметр нагнетательной коммуникации возвращаемой в завод жомовой воды	мм.	115	130	150	160	205
26	Длина нагнетательной коммуникации возвращаемой в завод жомовой воды	мт.	300	300	300	300	300
27	Давления нагнетания при подаче в завод жом. воды	атм.	1,250	1,162	1,072	1,037	0,921
28	Расход энергии на валу электромотора на подачу жомовой воды в завод	л. с.	6,32	7,90	9,03	10,45	15,50

Полная работа будет: 25,2 кгр./сек $\times$ 10,72 мт. $=$ 270 кгр./мт. $=$ 3,61 л. с.

Принимая во внимание наличие пены в сборнике жомовой воды, коэффициент полезного действия насосной установки не следует принимать выше 0,40. При таком к.п.д. количество энергии, затраченное на валу мотора, будет:

$$\frac{3{,}61 \cdot 100}{40} = 9{,}03 \text{ л. с.}$$

Н. Установку для откачки жомовой воды из жомовой ямы на поля орошения нужно рассчитывать на количество откачиваемой воды $= 200\%$ по весу свеклы. Диаметр коммуникации, длина ее, мощность мотора — определяются в каждом отдельном случае в зависимости от местных сопротивлений.

О. Приводим таблицу основных показателей и размеров установки для откачки жома для пяти заводов типичной производительности (см. стр. 81).

Застосування стронціяново-сепараційного способу до виділення цукру з сатураційного соку та з зеленої меляси

(З лябораторії органічної хемії)

В. Е. Малиновський та І. Р. Роминський.

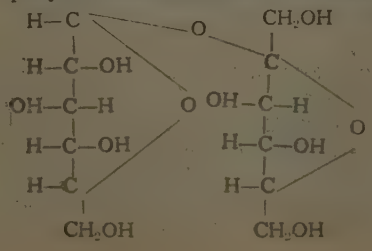
Через те, що способом кристалізації аж ніяк не можливо виділити той цукор, що залишається в чорній мелясі, де він становить близько 50% її поруч із 30% нецукрів, давно вже застосовують для цієї мети сепараційний спосіб, який полягає у тому, що цукор осаджують вапном або гідроксидами стронцію та барію, з якими він дає нерозчинні сполуки, так звані, сахарати. Ці сахарати, що їх легко відділити від нецукрів через фільтрацію, легко піддаються розкладові у воді вуглекислим газом на сахарозу та нерозчинні карбонати відповідних металів, від яких її вже не трудно відокремити. Отже повставали теж думки виділяти сахарозу вже з сатураційного соку, що повинно скоротити процес виробництва та дати цукровий сироп дуже високої доброякости, який можна було б переробляти одразу на рафінад (1).

Завданням цього дослідження й було перевірити саме стронціяновий метод сепарації цукру з його розчинів, виробити найсприятливіші умови для сепарації його з сатураційного соку та зеленої меляси і накидати проєкта схеми такого виробництва, що не давало би зовсім чорної меляси та давало цукровий сироп вищої доброякости, якого можна було б безпосередньо переробляти на рафінад. Вже до постановки цих спроб, було очевидно, що при роботі з сатураційним соком осадження цукру гідроксидами земельно-лужних металів повинно йти значно легше, ніж при знецукрюванні меляси, де разом з 10% зольних речовин є близько 20-тьох відсотків органічних нецукрів.

Є підстава припустити, що серед останніх сполуки з аміно-та амідогрупами, входячи в якісь з'єднання з молекулею сахарози, затримують її в розчині, а тому в процесі осадження цукру в формі сахаратів, сполуки ці треба, на думку де-яких авторів (20), заздалегідь зруйнувати.

Для того, щоб висвітлити питання про утворення сахаратних сполук стронцію в процесі стронціянового способу в цукроварстві, треба розглянути, як і якими властивостями характерні ці сахарати в чистих цукрових розчинах.

Коли уявити собі структуру цукрової молекулі, де разом з піроновим і фурановим ядрами, з'єднаними між собою кисневим містком, маються лише водні та гідроксили і бракує альдегідних, або кетонових груп,



то цілком припустимою є думка, що сахароза мусить посідати властивості алькоголю з підвищеною здібністю утворювати з металями алькоголяти. Це й будуть сахарати [1]). Відомі дві тривкі форми сахаратів стронцію: розчинний у воді моносахарат стронцію з формулою $C_{12}H_{22}O_{11}SrO$ і бісахарат, нерозчинний у гарячій воді $C_{12}H_{22}O\text{-}2_{11}SrO$.

Моносахарат стронцію за Scheibler'ом здобувають (6, 7), охолоджуючи мішанину концентрованих розчинів цукру й насиченого при кипінні розчину стронцій-гідроксиду. Чистий моносахарат, викристалізований Scheibler'ом (9, 10), являє собою білі бородавки, подібні до кучерявої капусти, або агрегати мікроскопічно малих голок з будовою $C_{12}H_{22}O_{11}SrO.\ 5H_2O$, які легко, особливо при помішуванні та струшуванні, розпадаються в тонкий білий порошок; моносахарат стронцію дуже легко утворює пересичені розчини; наприклад, насичені розчини, що їх виготовлено за температури 55°—60° й охолоджено до 17,5°, не дають осаду. Scheibler здобував також моносахарат стронцію на холоді, змішуючи тонкий порошок гідроксиду стронцію з холодним цукровим розчином. Бісахарат стронцію за Scheibler'ом (13) осаджують з 15% розчину цукру, нагрітого до температури кипіння з такою кількістю гідроксіду стронцію, щоб його дві молекулі зустрічалися з однією молекулею цукру. Якщо взяти лишок стронціяну, а саме три молекулі на одну молекулю цукру, кип'ятити 8—10 хвилин, так бісахарат випадає майже кількісно.

Lebaudy (10) здобував бісахарат стронцію, нагріваючи суміш цукрового розчину з хлорідом стронцію та натрійним лугом, або хлориду-стронцію з натрійним сахаратом. Осадженням сахарату під тиском при 100° Scheibler здобував продукти з різною кількістю стронцію, аж до трисахарату включно з будовою $C_{12}H_{22}O_{11}3SrO$, але чистих сполук усе ж таки не одержав. Бісахарат стронцію являє собою кристалічну масу, яка за температури кипіння випадає з розчинів важким дрібнесеньким осадом і легко відфільтровується від маточного розчину. Бісахарат за Sidersky (55) дуже погано розчиняється в гарячій воді (1 : 84), і не розчиняється в алкоголі та всіх сильно лужних розчинах (15). За Wolfmann'ом він легко розчиняється в холодному та гарячому розчині цукру та 10% розчині хлориду амонію. Leplay зауважує, що при двох, трьох атмосферах тиску, бісахарат не розкладається водою (29).

Налитий наполовину водою (1 : 1) при повільному охолодженні до 6°—8° протягом 30—36 годин, бісахарат стронцію розкладається повільно, майже пропорційно зниженню температури. Утворюється вільний кристалічнний гідроксид стронцію $Sr(OH)_2 8H_2O$, насичений розчин гідроксиду стронцію й проміжний продукт розкладу бісахарату „$1^1/_2$ основний сахарат" $3C_{12}H_{22}O_{11}.\ 2SrO$. Розчинний у воді „півтораосновний сахарат" стронцію за вказівками Scheibler'а (6) утворюється при повільному охолодженні вогкого бісахарату, як що й не додавати води. Отже за Scheibler'ом, поруч з нерозчинним у воді бісахаратом стронцію є ще розчинні: моносахарат, і півтораосновний сахарат (1), що утворюється на холоді в наслідок розкладу двуосновного сахарату стронцію. Ці останні властивості сполук цукру з оксидом стронцію і використовують для виділення цукру з так званої чорної меляси і наступної регенерації його та стронцій-гідроксиду з бісахарату.

Спосіб знецукрювання меляси стронціяном подається в літературі досить вичерпуюче (19, 20, 21) й тут ми спинимось лише на тих моментах цього процесу, що були потрібні при лабораторній перевірці його.

Стронціяновий спосіб знецукрювання меляси запропонували ще 1849 року Dubrunfaut й Leplay і 20 років пізніше Max Fleischer. Незалежно від цього Scheibler (22, 20) запатентував спосіб знецукрювання меляси гідроксидом стронцію. Головні моменти процесу знецукрювання меляси за Scheibler'ом такі.

В 20—25% розчин гідроксиду стронцію, нагрітий до кипіння парою, при

[1]) Виходячи з аналітичних даних про кількісний склад сахаратів, їх уявляють, як молекулярні з'єднання цукру з оксидами металів.

частому помішуванні додають окремими порціями мелясу. Не припиняючи нагрівати суміш, доводять лужність її до 15—19% повторним додаванням гідроксиду стронцію і закінчують операцію після недовгого нагрівання при 100°. Гідроксид стронцію беруть у такій пропорції щоб на одну вагову частину цукру в мелясі припадало $2^1/_2$ частини кристалічного стронцій-гідроксиду. За температури кипіння в осад випадає нерозчинний у воді, важкий, піскоподібний бісахарат стронцію; його якомога швидше відділюють від маточного розчину, в якому залишаються всі складові речовини меляси, крім цукру. Для того, з казана, в якому відбувалось осадження сахарату, кип'ячу масу разом з осадом забирають на спеціяльні нутшеві фільтри, пристосовані для гарячого фільтрування. Жовтий бісахарат стронцію залишається на фільтрі, а „бурий маточний розчин" збігає під холстину в резервуар, де помпами розріджується повітря. Скоро там збереться відповідна кількість рідини, а на нутшевій холстині ляже рівномірний шар бісахарату стронцію в 10—12 см. завгрубжки, приступають до промивання осаду. Для того, резервуар звільняють від гарячого фільтрату і промивають при відсмоктуванні гарячим 12—14% розчином гідроксиду стронцію. Промивають доти, доки осад у всій масі матиме зовсім слабий жовтуватий колір. Цю промивну воду уживають після збагачення гідроксидом стронцію для осадження наступної порції цукру з меляси. Дальшим завданням є розкласти здобутий стронційний сахарат, в якому крім цукру є незначна кількість нецукрів з меляси. Зважаючи на труднощі, що виникають при пропіканні великої кількости $SrCO_3$, що його одержується на сатурації стронціянового сахарату, Scheibler запропонував спосіб, який дозволяє вернути назад на виробництво майже половину оксиду стронцію, який входить до складу бісахарату. Властивість бісахарату стронцію розкладатися за низької температури на розчинний меншосновний сахарат і гідроксид стронцію використовують так: промитий на нутшах бісахарат стронцію обливають холодним 2%-им розчином гідроксиду стронцію і в скриньках залишають в холодному вентильованому приміщенні, температура якого не вище 10°, на 36—60 годин. Коли розклад закінчиться, бісахарат перетворюється на масу білих кристалів гідроксиду стронцію і міжкристальну рідину, що містить у собі цукор і невеличку частину гідроксиду стронцію. Половина, а за сприятливих умов $^2/_3$ кількости гідроксиду стронцію переходить в осад, а $^1/_3$ залишається в розчині зв'язаною з цукром. Утворені кристали відділюють від маточного розчину на ситах, а потім на центрофугах, промиваючи потроху холодною водою. Їх вживають знову для сепарації цукру з меляси. Маточний розчин і промивна вода від одфугованих кристалів іде на сатурацію. Щоб звільнити нарешті цукровий розчин зовсім від гідроксиду стронцію, на першій сатурації при 60° розчин доводять до лужности 0,04% CaO, після чого, одфільтрований сік за температури 100° сатурують до майже невтральної реакції. Stift і Gredinger (19) подають результати заводського контролю для меляси, з якої здібували цукор стронціяновим способом.

Стронціяновий спосіб знецукрювання меляси, за думкою деяких авторів, лише тоді можна вважати за рентабельний, коли раціонально використовуватимуть і такі покидьки виробництва, як карбонат стронцію та бурий маточний розчин нецукрів. Тому маточний розчин, де залишаються майже всі нецукри з меляси, концентрують випаруванням, при чому випадає стронцій-гідроксид, який можна повернути до виробництва, а потім сатурацією, зовсім звільнивши розчин від сполук стронцію, утилізують розчин нецукрів для здобування поташу, сульфату амонію, ціяниду калію та інших речовин. Карбонат стронцію, здобутий на сатурації, пресують в цегли (19) з деревяними опилками, висушують і за білого пропікання обпалюють в кільцевих пічках Mendheim'a. Топочні гази, що містять у собі 14—18% CO_2, ідуть на сатураційну станцію, а пропечену масу люсують водою, або розведеним розчином $Sr(OH)_2$, нагрівають до кипіння та добре перемішують з водою, в якій розчиняється

25—30% гідроксиду стронцію. Розчин цей, після освітлення, виливають в холодильні резервуари, де й викристалізовується гідроксид стронцію. Масу, що не розчинилася, ще кілька разів вилужують гарячею водою, а лишок знову перепікають.

З часом спосіб Scheibler'ів зазнав деяких змін, особливо в тій частині, що відноситься до використовування покидьків (21, 23) і удосконалення самого процесу та апаратури (24—29). Так само мається багато патентів, що було запропоновано для регенерації $SrCO_3$ на гідроксид (48, 49) і перетворення природнього сульфату стронцію, т. з. целестину на гідроксид (35—47). Сам Scheibler (20) пізніше запропонував не додавати води для розкладу бісахарату стронцію, а охолоджувати вогку масу бісахарату стронцію, а тоді вилужуванням відділяти стронцій-гідроксид, що викристалізувався.

Якщо порівняти усі три способи сепарації цукру, що існують, то стронціяновий спосіб має ту велику перевагу перед вапновим, що бісахарат стронцію має чітку кристаличну структуру, яка забезпечує швидку фільтрацію та гарне промивання його, що дає в результаті цукровий сироп значно вищої доброякости, а перед баритовим ту, що стронцій не має отруйних властивостей барію, а регенерація його гідроксиду з карбонату йде далеко легше, ніж гідроксиду барію з барій-карбонату. Для того теж, після деяких спроб з вапном та барій-гідроксидом, ми виключно занялися розробкою стронціянового способу сепарації.

Спроби з цукровими розчинами

Перші спроби щодо вивчення умов осадження, мали побіжний орієнтувальний характер, де вважалося лише на головні сторони процесу. Напочатку стояли спроби з осадженням цукру з чистих водних розчинів. Вишукування оптимальних умов для осадження цукру гідроксидом стронцію довело, що треба враховувати три фактори: температуру, концентрацію цукрового розчину та протяг часу процесу осадження. Що до кількости потрібного реагенту, то при перевірці дійсно виявилося, що вона відповідає трьом молекулям стронцій-гідроксиду на 1 молекулу сахарози. Спроба осаджувати цукор меншою кількістю гідроксиду стронцію дала значне зменшення виходу; наприклад, замість 73,6% лише 68,5% коли уживати на 5 гр. цукру 10 гр. гідроксиду стронцію, замість 12 грамів. Припускаючи, що лишок гідроксиду стронцію тут потрібний для цілковитого осадження через те, що він дає лишок стронційних йонів, який, за законом діючих мас, пересуває рівновагу системи в бік її нерозчинної частини, ми намагалися замінити його хлорідом, або ацетатом стронцію, але в двох випадках здобули те саме число, як і без цих інгрідієнтів: уживаючи для 5% цукрового розчину 10% $Sr(OH)_2 8H_2O$ і 4% $SrCl_2 6H_2O$ і для того ж розчину 10% $Sr(OH)_2 8H_2O$ й 3,2% $Sr(CH_3COO)_2$, осадили цукру цілком ту саму кількість—68,5%. Очевидячки, навіть слабий кислотний лишок ацетової кислоти паралізує вплив стронційного йону, діючи як розчинник сахарату.

Зважаючи на вказівки в літературі щодо знецукрювання меляси, на температури навіть вищі за 100° для найкращого осадження стронційних сахаратів, ми почали наші спроби осадження цукру гідроксидом стронцію теж за таких приблизно умов, тоб-то за температури кипіння розчину. Проте при цьому здобували поруч з осадами, що легко фільтрувалися, такі, що за тістоподібних консистенцій остільки погано фільтрувалися, що навіть не можна було визначити виходу.

А тому від температури кипіння ми перейшли до нижчої і зменшивши також концентрацію, почали систематично шукати температурного оптимума для нашої реакції. Виявилося, що надто низька для знецукрювання меляси температура в 95° для чистих цукрових розчинов є дуже близькою до оптимальної. Саме за цієї температури утворюється дрібно-кристалічний сахарат стронцію, що надзвичайно добре фільтрується. Швидко переносячи осад під

мікроскоп, можна було бачити при незначному збільшенні в 60 разів, його чітку, дрібно-кристалічну структуру, яка, проте, швидко змінюється в наслідок виділення на холоді великих кристалів гідроксиду стронцію.

Таблиця 1.

%% цукру	%% $Sr(OH)_2 . 8H_2O$	Підвищення температури: Від—до	Підвищення температури: Протягом хвилин	Кипіння розч. час—хвилин	Фільтрація	Поляризація фільтрату	Випало цукру у %%	Забарвл. фільтрату	Примітка
5	10	—	—	30	середня	6,2	68,4	безбарв.	
5	11,7	20°—100°	35	40	утрудн.	5,2	73,0	„	
5	12	—	—	35	утрудн.	5,6	70,8	„	
5	12	20 —100	15	10	середня	5,0	73,9	„	
15	36	20 —100	30	10	неможл.	—	—	„	
10	24	—	—	10	середня	2,5	87,0	—	
5	12	75 —110°	60	—	неможл.	—	—	жовт.	спроба в автоклаві
10	24	20 —100	30	5	легка	3,1	91,9	безбарв.	
15	36	20 —100	30	5	неможл.	—	—	—	
10	24	20 —100	30	5	легка	3,0	92,0	„	
5	12	97 —100	30	—	утрудн.	4,75	75,4	„	
5	12	80 —95	40	—	утрудн.	3,2	83,2	„	
10	24	95 —97	30	—	неможл.	—	—	—	

Таблиця 2.

Температура при осадженні	Поляризація фільтрату	Випало % цукру	Спосіб обробки
75°	12,85	33,3	До 100 кб. см. 5% цукрового розчину всипали 12 гр. кристалічного гідроксиду стронцію. Час осадження 15 хвилин.
85°	7,35	61,5	
80°	5,2	72,7	
90°	4,6	75,9	
95°	4,3	77,5	

Щоб з'ясувати, чи криється причина тістоподібних осадів за високої температури, в тому, що кипіння при сильному помішуванні розбиває кристали, що зароджуються і не дає змоги їм спокійно наращуватися, було поставлено наведену в таблиці № 1 спробу з температурою підвищеною до 110° градусів. В 5% цукровому розчині швидко і обережно розчиняли за температури 75° гідроксид стронцію і шклянку з розчином, коли помітили легке скаламучування, поставили в нагрітий заздалегідь до цієї ж температури автоклав. Потім поступово і рівномірно, протягом одної години, його температуру піднесли до 110°. В наслідок здобули клоччеподібний, без ніяких слідів кристалічної будови осад, в кількості меншій за звичайну, а рідина при цьому забарвилася в жовтий кольор,—ознака розкладу сахарози.

Визначивши приблизно температурний оптимум, треба було визначити оптимальну довгість часу процесу осадження сахарату. Її можна назвати близькою до 15° хвилин для слабих концентрацій і 10 хвилин для 10% концентрацій цукру.

Таблиця 3.

%% цукру	%%	Підогрівання за				Фільтрація	Поляризація фільтрату	Цукру вилало
		80°	85°	90°	95°			
5	12	15 хв.	—	—	—	легка	7,1	(62 8%)
5	12	—	15 хв.	—	—	„	7,0	63,3
5	12	—	—	15 хв.	—	„	5,3	72,2
5	12	—	—	—	15 хв.	дуже легка	4,1	78,5
5	12	10 хв.	—	—	—	середня	8,6	(54,9)
5	12	—	10 хв.	—	—	„	8,6	54,9
5	12	—	—	10 хв.	—	„	6,7	64.9
5	12	—	—	—	10 хв.	„	5,1	73,6
10	24	10 хв.	—	—	—	дуже легка	4,5	88,2
10	24	—	10 хв.	—	—	„	3.8	90,0
10	24	—	—	15 хв.	—	„	3,0	92,1
10	24	—	—	—	10 хв.	„	2,3	94,2
10	24	—	—	—	15 хв.	середня	2,3	94,2
12,5	30	—	—	—	10 хв.	„	1,4	97,0
15	36	—	—	—	10 хв.	„	1,4	97,5
15	36	—	—	—	5 хв.	„	1,9	96,7

Для 5% концентрацій цукру зменшення часу процесу осадження з 15 до 10 хвилин дає значне зменшення виходу сахарату, а спроби з 10% концентраціями показали, що зменшення часу осадження до 10 хвилин для них не відбивається на виході, а для 15% концентрацій цей час можна було б ще трохи зменшити, бо перехід від 10 до 5 хвилин дає лише незначне зменшення виходу. Для нас цей факт був надзвичайно важливим, бо довгий час реагування гідроксиду стронцію з сахарозою відбивається негативно на властивостях сахаратних осадів, погіршуючи їхню здібність фільтруватися. Тепер нарешті виявилось, що можна легко і швидко працювати з 15% цукровими розчинами, здобуваючи виходи до 97,5% і кристалічні осади, що легко фільтруються.

Спроби з сатураційним соком

Дифузійний сік густістю 13,5°Вх було виготовлено з бурякової краянки в лабораторному апараті, що складався з невеликих дифузорів, за температури 80°. Для дефекації 1750 кб. см. сока взято 30 грамів $Sr(OH)_2 8H_2O$. Дефекацію робили за 80°—90°.

Здобути в невеликих спробах, тільки нагріванням і одфільтруванням клоччеподібних осадів дефекований сік, придатний для осадження цукру в вигляді сахарату нам не вдавалося. Він каламутився при підігріванні, а тому жовтий дефекаційний сік було відсатуровано за температури 80° до лужности 0,05%. Здобули цілком прозорий солом'яно-жовтого кольору розчин. Доведений до 11,5°Вх, він мав поляризацію 40°.

Спроба 1. Сатураційного соку 11,5°Вх взято 200 кб. см., а стронцій-гідроксиду 53 гр. В поступово нагрітий до 60° сатураційний сік було всипано всю порцію стронцій-гідроксиду і, за частого помішування, нагріто на слабкому вогні ще 20 хвилин до кіпіння, яке продовжувалося 3 хвилини. Фільтрація йшла досить повільно. Поляризація фільтрату, після виділення $Sr(OH)_2 8H_2O$ і сатурації була 1,70°. Сахарат, промитий з відсмоктуванням, залишено

стояти 40 годин, при чому в шклянку, де він лежав, добавлено 30 кб. см. води. Охолоджуючись, сахарат стронцію, під впливом навіть незначної кількости води, що діє гідролітично, розкладається на розчинні сахарати (певніше сказати: цукор і розчинний моносахарат) і $Sr(OH)_2 8H_2O$, який випадає в великих кристалах.

Одфільтрувавши сахаратний розчин від кристалів стронцій-гідроксиду, після чотирьохразової їх промивки, фільтрат, що містив у собі розчинні сахарати, було розведено до 150 кб. см. водою і одсатуровано за температури 80°.

Щоб цілком зруйнувати сахарат, ми пропускали CO_2 ще протягом 10 хвилин, після знебарвлення фенолфталеїнного папірця від взятої з розчину проби.

Здобутий нарешті, після фільтрації, цукровий розчин був жовтуватого кольору, його поляризація була 38,4°, а вихід цукру всього 72,0%.

Вага $Sr(OH)_2 8H_2O$, що виділився в фільтраті . . . . . 7,2 гр.
„ „ „ „ з сахарату . . . . . 19,2 гр.
„ $SrCO_3$ після сатурації фільтрату . . . . . 0,45 гр.
„ „ „ „ сахаратного розч. . . . . 5,0 гр.
Повернули назад $Sr(OH)_2 8H_2O$—26,2 гр., $SrCO_3$ . . . 5,45 гр.

Спроба 2. Для спроби було взято 300 кб. см. сатураційного соку 11,5Bx з поляризацією 40,0°. Сік нагрівали до 60° і при дальшому поступовому нагріванні всипали 75 гр. стронцій-гідроксиду, а потім нагрівали ще 15 хвилин до кипіння, яке відбувалося 3 хвилини. Фільтрація йшла досить легко і швидко. Поляризація фільтрату від осадженого сахарату, після того, як виділився стронцій-гідроксид, і сатурації = 2,3%. Сахарат залишили стояти протягом 40 годин і обробили, як у попередній спробі.

Вага $Sr(OH)_2 8H_2O$ з фільтрату . . . . . 9,5 гр.
„ „ з сахарату . . . . . 38,2 „
„ $SrCO_3$ з фільтрату . . . . . 2,1 „
„ „ з сахарату . . . . . 8,2 „

З витрачених для осадження 75 гр. $Sr(OH)_2 8H_2O$ здобули назад в вигляді $Sr(OH)_2 8H_2O$—47,7 гр. і в вигляді $SrCO_3$—10,3 гр. Згублено стронцій-гідроксиду 11,7%.

Сахаратний розчин, розведений водою до об'єму 300 кб. см. мав поляризацію 34,4°, що відповідає виходові цукру з сатураційного соку 86,0%. Цукровий розчин мав жовтувате забарвлення.

Спроба 3. Для спроби було взято 800 кб. см., сатураційного соку 11,5°Bx з поляризацією 40,6. Поступово було всипано 210 гр. $Sr(OH)_2 8H_2O$ протягом 30 хвилин, коли температура підносилася від 78° до 93° і за температури в 93°—95° процес осадження при частому помішуванні тягнувся ще протягом 10 хвилин. Фільтрація йшла швидко і легко. Промивали осад гарячею водою 4 рази надзвичайно швидко. Здобутий сахарат для розкладу було вміщено в шклянку, до якої прилито 120 кб. см. води. Розклад сахарату відбувся за температурою 18°—20° протягом 60 годин. Поляризація 1-го фільтрату після сатурації: 2,0°. Частину цукрового розчину було випарувано на водяній бані, щоб перевіряти, чи не повернеться забарвлення, до 15,4°Bx. Розчин залишився безбарвний з ледве помітним жовтуватим коліром (при проходженні денного світла через шар рідини в 15 см) і зовсім не піддавався вимірові в Штамеровому апараті.

Підрахунок виходу цукру:

1) Цукровий розчин (t = 20°) з поляризацією 61,7° у 290 кб. см. містив 46,52 гр. цукру.

2) Цукровий розчин (t = 20°) з поляризацією 45,3° у 300 кб. см. містив 35,33 гр.

3) Загальний вихід 81,85 гр. цукру, що становить 96,7% цукру від тієї ількости цукру, що була в сатураційному сокові.

Для точнішого визначення доброякости розчин випаровували далі до 24,33% вмісту сухих речовин (за рефрактометром). Поляризація його була 101,6°, доброякість 98,48.

Коли взяти до уваги, що осадження цукру з сатураційного соку відбувалося тоді, коли питання про оптимальні умови цього процесу були ще в стадії розробки й осадження не було оптимальним (виділили 96,7%, що був у розчині замість 97,5% згідно з пізніше встановленним оптимумом), і 2) що спроби переводилося з краянкою, виготовленою в червні місяці (в останній спробі буряк різали 16 червня), коли буряк почав був проростати, треба сподіватися що вихід цукру і особливо доброякість цукрового сиропу за нормальних умов роботи будуть значно кращі.

Спроби з зеленою мелясою

Наступним продуктом, з якого ми осаджували цукор стронціяновим способом, була зелена меляса досвідної станції УНІЦ'у. Метою дослідження було перевірити умови осадження бісахарату стронцію, взявши до уваги наші попередні спроби і літературні дані щодо знецукрования меляси цим способом, та відшукати оптимальні умови, за яких осаджується з зеленої меляси найбільша кількість цукру й найвищої доброякости.

Вважаючи, що температурний оптимум вже знайдено, ми наші спроби переводили в температурних межах 95°—100°, а найчастіше за 98°. Так само ми здобули результати, які довели, що збільшення часу осадження понад 10 хвилин не може дати кращих наслідків, а тому більшість спроб було переведено, додержуючись знайденого вище часу—10 хвилин.

Треба було перевіряти вплив концентрації цукру в розчині меляси на ефект осадження й як це виявилося потрібним з попередніх орієнтовних спроб з зеленою мелясою, дослідити залежність виходу цукру від способу додавання реагентів.

Для цього ми зробили цілу низку спроб, в яких або до розведеної меляси додавали кристалічний стронцій-гідроксид (спосіб А), або навпаки: до гарячого, нагрітого до кипіння розчину стронцій-гідроксиду додавали відповідну кількість меляси (спосіб В).

Спосіб А. Кристалічний гідроксид стронцію досипали до розведеної меляси, в якій цукру було або 10%, або 15% (при Вх 13° і Вх 19°). До розчину меляси, нагрітого до температури 95°—100°, невеликими порціями, щоб не відбувалось значного зниження температури, досипали $Sr(OH)_2 8H_2O$, підтримуючи за ввесь час осадження (10—13 хв.) температуру 95°—100° і добре помішуючи.

Спосіб В. Мелясу додавали до розчину гідроксиду стронцію. В шкляному, або емалірованому посуді нагрівали до кипіння воду з 25°—30° відсотками стронцій-гідроксиду (34). Потім до нього доливали відважену кількість меляси і при частому помішуванні підігрівали разчин на воді 10—13 хвилин, підтримуючи температуру 95°—100°.

Коли минав час осадження, і бісахарат сідав на дно посуду важким піскоподібним осадом, операцію відділення осаду і дослідження здобутих речовин, незалежно від способу додавання реагентів, переводили, додержуючись такого порядку.

Осад бісахарату стронцію відділяли від гарячого маточного розчину в нагрітій Бюхнеровській лійці з відсмоктуванням. Бурий маточний розчин збирали окремо від промивної води, а іноді обидві рідини разом.

Промивали осад бісахарату зараз же гарячим 5% розчином $Sr(OH)_2$, уживаючи 100—150 кб. см. промивної рідини на 48—72 гр. осадженого цукру. Закінчували промивати тоді, коли фільтрат з лійки виходив зовсім безбарвний, а сахарат мав слабо жовтуватий колір. Дослідження фільтрату робили на другий день. При охолодженні з фільтрату випадав кристалічний $Sr(OH)_2 8H_2O$ буро-жовтого кольору. Охолоджений розчин зливали з цих кристалів,

прополіскуючи їх невеликою кількістю холодної води, сатурували гарячим і відфільтровували від карбонату стронцію. Визначали Вх розчину і після освітлення, поляризували і вираховували % цукру в ньому. Сахарат стронцію досліджували спочатку так: здобутий теплий сахарат наливали, приблизно, рівною йому по об'єму кількістю води і залишали стояти дві доби, час-від часу перемішуючи його. Але, треба зазначати, що після виділення кристалів стронцій-гідроскиду, утворюється мішанина, з якої надзвичайно важко, а іноді й неможливо відділити ці кристали через безпосереднью фільтрацію.

Отже, тому, для розкладу бісахарату, довелося застосувати такий спосіб: осад бісахарату переносили в шклянку та доливали до нього стільки води, щоб утворився, після остаточного розкладу сахарату, приблизно, 20% розчин цукру. Потім, нагрівши цю суміш до 50°—60°, перемішували бісахарат з водою щоб утворилася біла однорідна каша, яку залишали стояти на дві доби за кімнатної температури. За цей час випадали кристали стронцій-гідроксиду більш чіткої форми, а міжкристальна прозора рідина, яка, в залежності від чистоти промивання бісахарату, була або слабко зобарвлена в ледве помітний жовтуватий колір, або цілком безбарвна, легко відфільтровувалась від кристалів в Бюхнеровській лійці з відсмоктуванням. Кристали гідроксиду стронцію тричі промивали холодним 2% розчином стронцій-гідроксиду і висушивали. Далі сатурували і досліджували Вх і поляризацію здобутого цукрового розчину.

Спроба 1. (Спосіб А—додавання розчинів). 78 грамів меляси з добро-якістю 79,77, що при бриксі 79,56 містила в собі 63,47% цукру або 49,5 грамів цукру, розчиняли в 350 куб. см. води, тоб-то розріджували до приблизно 10 відсоткової концентрації цукру, нагрівали до кипіння і, добре помішуючи, додавали до неї 23 гр. гідроксиду стронцію з розрахунку на 1 частину цукру в мелясі $2^1/_2$ частини $Sr(OH)_28H_2O$, тоб-то, на 1 молекулю цукру три молекулі з невеликим лишком стронціяну (2,5 замість 2,3 частин).

Бурий маточний розчин разом із промивною рідиною, відділяли на холоді від кристалів гідроксиду-стронцію, відсатуровували і визначали Вх та поляризацію розчину, довівши його об'єм до 300 кб. см. Розчин пересічно мав: Вх = 4,5°, поляризацію = 2,1°, що становить 1,63 гр. цукру, або 3,3% від кількости цукру в мелясі. Досліджуючи окремо бурий маточний розчин і промивну воду, здобули в сумі поляризацію 2,1°, пересічно для обох розчинів.

Спроба 2. (Спосіб А—додавання реагентів). Таку саме спробу переводили з розведеною мелясою, що містила в собі 15% цукру. Брали 117 гр. меляси з вмістом 74,25 гр. цукру, розчиняли в 350 кб. см. води і, нагрівши до кипіння, осаджували цукор 185 грамами кристалічного стронцій-гідроксиду. Маточний розчин з промивною водою, після сатурації, досліджували в об'ємі 300 кб. см. Розчин пересічно мав: Вх 6,23°, а поляризацію 2,45°, що дає 1,9 грамів цукру, або 2,53% цукру від того, що був у мелясі.

Спроба 3. (Спосіб В—додавання реагентів). До 350 кб. см. гарячої води всипали 123 гр. стронцій-гідроксиду і нагрівши розчин до кипіння, доливали до нього 78 гр. меляси, що відповідає, як і у спробі першій десяти-відсотковому вмісту цукру в розчині меляси, взятому для сепарації.

Бурий маточний розчин з промивною водою, після осадження кристалів гідроксиду стронцію і сатурації показував у об'ємі 300 кб. см. Вх 4,7°, а поляризацію 1,7°, що становить 1,32 гр. цукру, або 2,67% від тієї кількости цукру, що була в мелясі.

Спроба 4. (Спосіб В—додавання реагентів). Нарешті було переведено спробу з застосуванням способу додавати реагенти, що й в попередній спробі, але з концентрацією цукру, що відповідає другій спробі, тоб-то з 15%-им вмістом цукру.

Для цього розчинили 185 грамів $Sr(OH)_28H_2O$ в 350 кб. см. гарячої води, нагрівали до кипіння і додавали 117 гр. меляси, що містить 74,25 гр. цукру. Мали такі показчики для маточного розчину разом з промивною во-

дою: Вх 6,2°, а поляризацію 2,24°. В фільтраті залишилось 1,74 гр. цукру або 2,36% від тієї кількости цукру, що була в мелясі.

Таблиця 4.

Спроби	Меляси		Фільтрат від осадження сахарату з промивною водою				Поляризація фільтрату			Цукровий розчин, здобутий із сахарату				Спосіб додавання реагентів
	Усього грамів	Грамів цукру	Вх	Поляриз.	Гр. цукру	% втрати цукру від ваги цукру в мелясі	Бурий маточний розчин	Промивна вода	Разом	Вх	Поляриз.	% цукру	Доброякість	
Перша	78	49,5	4,5	2,1	1,63	3,3	—	—	—	—	—	—	—	А
	78	49,5	—	—	—	—	1,1	0,95	2,05	—	—	—	—	
	78	49,5	—	—	—	—	1,18	0,95	2,13	—	—	—	—	
Друга	117	74,25	6,2	2,4	1,87	2,51	—	—	—	14,5	58,3	14,3	98,9	
	117	74,25	6,5	2,5	1,95	2,62	—	—	—	12,6	50,5	12,5	99,2	
	117	74,25	6,25	2,45	1,91	2,53	—	—	—	—	—	—	—	
Третя	78	49,5	4,7	1,7	1,326	2,67	—	—	—	—	—	—	—	В
	78	49,5	4,65	1,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	78	49,5	—	—	—	—	1,10	0,7	1,7	—	—	—	—	
Четверта	117	74,25	6,2	2,24	1,74	2,36	—	—	—	15,0	60,71	14,9	98,6	
	117	74,25	—	—	—	—	1,2	1,01	2,21	—	—	—	—	

Ці дані не дають можливости зробити переваги при застосуванні стронціянової сепарації на виробництві для якогось зі способів додавання реагентів, бо різниця у виходах цукру є цілком незначна, особливо для вищих 15%-их концентрацій цукру. Спосіб додавання реагентів А дає трохи менший вихід, але доброякість цукрового сиропу, що одержується цим способом, хоч не набагато, але в деякій мірі вище від сиропів, здобутих за способом В додавання реагентів. Тому, а також вважаючи на потребу спрощення техніки виробничого процесу, було б доцільним застосувати у виробництві спосіб А додавання реагентів.

Далі було звернено увагу на другий чинник, наявністю якого можна було підвищити вихід цукру з зеленої меляси,—це залежність виходів цукру від концентрації цукру у взятому для осадження розчині меляси.

Як можна бачити з таблиці, підвищення концентрації цукру від 5 до 15% в розчині меляси, взятої для осадження, сприяло до підвищення виходу цукру, хоч різниця у виходах для 10 і 15% концентрацій цукру дуже незначна, перебуваючи іноді в межах помилки аналізи.

Таблиця 5.

%% цукру в розч. меляси	Спосіб додавання реагентів	Гр. меляси	Гр. цукру в мелясі	%% цукру, що залиш. в мелясі	%% втраченого цукру	%% цукру, що виділено	Примітка
5,15	IB	39	24,75	1,79	7,2	92,8	
10,3	A	78	49,5	1,63	3,3	96,7	
10,3	B	78	49,5	1,326	2,67	97,33	
15,3	A	117	74,25	1,9	2,53	97,47	
15,3	B	117	74,25	1,74	2,36	97,64	

Навіть при дешевому реагенті, а саме стронцій-гідроксиді, або інших його сполук, стронціяновий спосіб може виправдати себе лише тоді, коли стронцій-гідроксид, що вживають для осадження цукру, буде в процесі виробництва в більшій своїй частині вертатися назад, не доходячи до сатураційної станції.

Тому ми поставили завданням дослідити, яку кількість стронцій-гідроксиду можна вернути назад незмінним, і скільки утворюється карбонату стронцію. Ось як вони розподілилися по продуктах переробки меляси:

Таблиця 6.

	Узято гр.	Повернено в гр.	
		Бурий маточний розчин	Сахарат
$Sr(OH)_2 8H_2O$	123	17,5	69,2
$SrCO_3$	123	(3,8)	(14,7)
$SrCO_3$ перерахов. на . . .	123	6,8	26,5
$Sr(OH)_2 8H_2O$	—	—	—

Ми бачимо, що з узятих 123 гр. стронцій-гідроксиду, після осадження цукру повернено назад в виді стронції гідроксиду (69,2+17,5) = 86,7 грамів, або 69,9%, всієї кількости його, взятої для осадження.

Крім того, вирахувавши кількість сполук стронцію (гідроксидів і карбонатів), здобутих назад після осадження цукру з сепараційного розчину і бурого маточного розчину, ми найшли 120 гр. стронцій-гідроксиду (якщо карбонати теж перерахувати на гідроксид). Маємо 3 грами втрати стронцій-гідроксиду, або 2,43% від взятої кількости—123 грамів. Треба зазначити, що для визначення балянсу стронцію було пророблено лише одну спробу і тому, ці дані не можуть претендувати на точність.

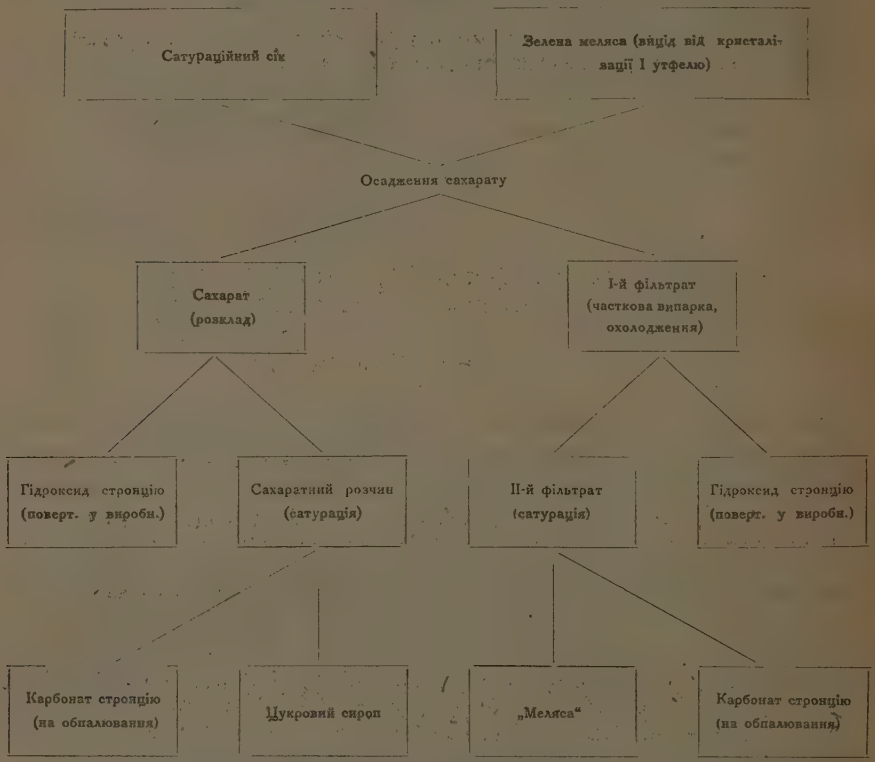
Стронціяновий спосіб сепарації цукру до цього часу застосовували лише до так званої чорної меляси. Наші спроби дослідити, як саме ставляться до стронційного способу проміжні продукти цукрового виробництва,—сатураційний сік та зелена меляса,—довели, що вони дають продукти дуже високої доброякости, при чому відділяється значний відсоток до 97,5% цукру. Сепарація цукру з сатураційного соку вимагатиме більшої кількости стронцій-гідроксиду, ніж зелена меляса, що відбиватиметься на вартості виробництва. Зелена меляса дає цукровий сироп, який своєю доброякістю не уступає тому, що його одержується з сатураційного соку, а тому було б і доцільним починати сепарацію цукру з вицідів від кристалізації першого утфелю—зеленої меляси. Далі ми подаємо схему виробництва цукрового сиропу, придатного до безпосередньої переробки на рафінад, з застосуванням стронціянової сепарації до сатураційного соку і зеленої меляси.

Отже, тепер, коли вивчено в загальних рисах умови щодо найкращого виділення цукру з двох цукрових продуктів, за яких одержуються цукрові розчини досить високої доброякости, треба сказати, що стронціяновий спосіб у виробництві було б бажано застосувати, поставивши напочатку спроби в напів-заводському маштабі. Безумовно, застосування у виробництві цього процесу полегшило б такі чинники: 1) дешевий гідроксид-стронцію, 2) коли б можна було б значну частину $Sr(OH)_2 8H_2O$, взятого на осадження, повертати назад у незмінному стані і 3) коли б використовувався „бурий маточний розчин" з його складовими компонентами калієм та азотом.

Отже, що до другої умови, ми маємо досить даних вважати (12), що за оптимальних умов розкладу бісахарату в осад переходить $\frac{2}{3}$ усієї кількости гідроксиду стронцію, а $\frac{1}{3}$ залишається в маточному розчині. (В нашій попе-

редній спробі, залишилося в маточному розчині тільки 26,5 гр. стронцій-гідроксиду, або 37%).

Схема виробництва.



До цього часу стронціяновий спосіб знецукрування меляси уживали переважно в Німеччині. У нас в СРСР значних природніх родовищ стронціянових руд до 1931 року не було знайдено (59,60). Але, як видно з відчиту Р. М. Палія (61) про роботу Подільсько-Могилівської групи розвідкових партій Геологічно-Розвідкової Управи, знайдено целестинові родовища на р. Збруч в 24 кілометрах від Кам'янця-Подільського. Ще целестин знайдено в селі Заваллі в карьерах гіпсу Кам'янецького Гірсілікаттресту. Закладів целестину підрахувати поки що неможливо, але його промислове значення, на думку Палія, безсумнівне.

Отже за стронціянового способу можна здобути соки дуже високої доброякости, які безпосередньо перероблятимуться на рафінад. Оскільки це спрощує та скорочує звичайний процес виробництва, видно з того, що його вестимуть лише до моменту кристалізації 1 утфелю. Додаткове устаткування щодо знецукрування меляси вимогатиме витрат, які, в певній мірі, виправдуватимуться значним підвищенням виходу цукру. Бо ж за умов звичайного процесу цукруварства здобувають 80—85% цукру, що є в буряку. Отже в покидьках та чорній мелясі втрачається 15—20% цукру. З цих втрат половина й припадає саме на чорну мелясу, що становить 10—7½% цукру. Якщо цукроварня працюватиме без чорної меляси, переробляючи стронціяновим способом зелену мелясу, в якій, як ми з'ясували, залишається неосадженим

лише 2½% цукру (від тієї кількости, що було в зеленій мелясі), вихід цукру в такому виробництві збільшиться від звичайних 80—85 на 6—8% [1]).

Die Anwendung des Separationsverfahrens mittels Strontian zur Entzuckerung des Saturationssaftes und der grünen Melasse.

(Aus d. Lab. für. Org. Chemie).

Dipl.-Ing. W. Malinowsky und I. Rominsky.

Zusammenfassung.

Das Scheibler's Entzuckerungsverfahren mittels Stroutian kann augewandt werden zum Ausscheiden des Zuckers sogut aus dem Saturationssaft wie auch aus der grünen Melasse. In beiden Fällen bekommt man etwa 97,5% von der Menge des vorhandenen Zuckers.

Die Strontiansaccharate lassen sich sehr leicht und bequem abscheiden bei der Dichte der Lösungen 15—18° Bx. Das Temperaturoptimum liegt bei etwa 98°. Die Dauer der Abscheidung beträgt 10 M. Die Zuckerlösung, die man aus dem Saccharat bekommt, ist in beiden Fällen fast farblos mit dem Reinheitsquotient etwa 99,0.

Das letzte Ergebniss spricht dafür, dass man erst die grüne Melasse entzuckern soll, was mit viel kleineren Unkosten verknüpft ist und zu demselben Ziel führt. Dies Verfahren verspricht einen Betrieb, der bei minimalen Zuckerverlusten den Zucker von sehr hoher Qualität und keine Melasse produziert.

Литература

1. М. Д. Зуев и А. А. Шумилов. Попытка получения рафинада непосредственно из свеклы. Зап. 1906, XXXVI, 6, 193.

2. И. А. Кухаренко. Кормовые патоки сахарных заводов.

3. П. Головин. Сборник статей по сахарной промышленности Правления Сахаротреста. 13, 8, 1926.

4. Haworth. Coodycar, Soc. (1927) 3136.

5. Lippmann E.—Chemie der Zuckerarten, Band. II, (1904) s 1321.

6. Scheibler C.—Verfahren zur Zerlegung des in der Siedehitze erhaltenen strontiansaccharates in Strontiumhydroxsyd und in Strontiumhaltige Zuckerlösungen. N. Z. IX, 83.

7. Scheibler C.—Verfahren zur Abscheidung des Zuckers aus Melassen und Syropen durch Erzeugung von Strontianzucker bei niedrigen Temperaturen. N. Z. 1883, X. 143.

8. Paetow U. — Mittheilungen aus der Praxis des Scheibler'schen Monostrontium saccharat—Verfahrens. N. Z. 1888, 2). 254.

9. Scheibler C.—Ueber Zusammenzetzung des einbasischen Strontianzuckers und uber die Löslichkeit dieses Saccharates in Wasser bei verschidenen Temperaturen. N. Z. 1883, X, 229.

10. Scheibler C. — Die Technik des von mir unter N 22000 patentirten Verfahren der Darstellung von Monostrontiumc-ucker aus Mellasse und Syropen. N. Z. 1886, XVI, 2.

11. Woelm H.—Ueber Strontiansaccharate, D. Z, 1901. XXIX 1257, 1430.

12. Wolfmann.—Ueber Strontiansaccharate. D. Z. 1901, XXIX, 1336 i 1471.

13. Scheibler C.—Verfahren zur Darstellung von Strontianzucker aus Melasse und Syropen. Z. 1881, XXXI, S. 867.

14. Lebaudy Frères—Verfahren der Zuckergewinnung aus Melasse mittelst Strontian. N. Z. 1884. XIII, 39.

15. Stuckenberg K.—Neuerungen an dem nnter N 15385 patentirten zur Darstellung von Strontianzucker aus Mellase und Syropen. N. Z. 1884 XII, 155.

16. Wolfmann.—Ueber die Abscheidung eines braunen Saugen des Strontianentzuckerungsbetriebe. Z. 1902, LII. 587.

17. Grube und Nussbaum—Phasenteoretische über die Entzuckerung der Melasse. I Mitteilung: das ternäre System: Strontiumoxyd-Saccharose-Wasser. Ztschr. Electrochem, 1926, Bd. 34. 31 (Z. 1926. 78, 225).

18. Keinders W. und Klinkenberg E.—Das ternäre System Strontium-Saccharose Ztschr Electrochem. 1928. XXXIV, 406 (Z. 1928 N 866 S, 763).

19. Stift A. i Gredinger W.—Der Zuckerrübenbau und die Fabrication des Rübenzuckers, 1910, 5585.

20. Daude — Entzuckerung von Melasse

[1]) Роботу цю було переведено за пропозицією проф. І. А. Кухаренко.

mittels Strontian. D. Z. 1915. (O. 1915, XLIV. 363).

21. Зуев М. — Стронциановый способ обессахаривания мелясы. Энциклопедия сахарного производства, т. 5, 189 ст.

22. Scheibler C.—Ueber das mir patentirte Verfahren der Darstelung von Strontianzucker aus Melasse und Syropen. N. Z. 1881, VII.

23. Andrlik K.—Gewinnung von Betain aus den Abfalangen von der Melassentzuckerung mittels Strontian. B. Z. 1903-4, XXVIII, 409.

24. O. Kruger i Co.—Neuerung beim Kuhlen von Bistrontium-Saccarat. C. Z. 1899, VIII, S. 115.

25. Venator O.—Verfahren und Vorrichtung zur Entzuckerung von Melasse nach dem Strontianverfahren. (C. Z. 1911-12, XX. 1421).

26. Légier E. — Kestner-Apparate in Strontian-Entzuckerungsanlaugen. Sing. 1910. LXXV, 95. (C. Z. 1909-10, VIII, 747).

27. Бенк А.—Патент на способ очищания стронциановo-сахарных растворов. Зап. К. О. И. Р. Т. О. 14, 1901, 258.

28. Verfahren zur Behandlung des Bistrontiumsaccharates in den Nutschen Strontian. (Z. 1903, LIII, 526).

29. Leplay H.—Apparat zur Abscheinung von Zucker nit Strontianhydroxyd in der diedenhitze und unter Druck. N. Z. 1885, XV. 2 T. N 6, 63.

30. Venator O.—Обессахаривание патоки стронциановым методом. D. Z. 1912. XXXVII S. 979. (Z. 1912, LXII—830).

31. Schosstag M.—Verfahren zur Reiningung von Bistrontiumsaccharat. C. Z. 1902-3. XI, S. 233. (Z. 1902, 982).

32. Про мелясу. C. Z. 1921-22, XXI, 702.

33. Смоленский. — О несахаристых веществах при извлечении сахара из патоки. Зап. 1913, III, 244.

34. Scheibler C. — und Sidersky D. Ueber Löslichkeit des Strontiumhydroxyd in Wasser bei verschiedenen Temperaturen. N. Z. 1881. VII, 2 Teil, 257.

35. Leplay H.—Neuerung in dem Verfahren zur Herstellung von Baryt-und Strontian in Gestalt von Monohydraten und dem dazu dienenden Apparat. N. Z. 1885, XIV. IT. 163.

36. Bolton F.—Verfahren zur Umwandlung von Strontian Sulfat in Strontiumcarbonat. N. Z. 1883, X. I Teil. 150.

37. Lohsse J.—Verfahren zur Herstellung von Strontiumoxyd durch Gluhen von Coelestin mit Barium Oxyd. N. Z. 1883, X. I T. 1153.

38. Limb C.—Nouveau procedé chimique de fabrication des hydrates de baryte et de strontians, a l'aide de leures sulfures. S. ind. 1905, LXV, 64.

39. Mich F.—Verfahren zur Gewinnung von Barium und Strontium Verbindungen, N. Z. 1884, XII, 189.

40. Niewerth.—Verfahren zur Darstellung von Atzstrontium besw. Strontianhydrat aus schwefelsauren Strontian. (Coelestin). N. Z. 1883, XI, 2 T. 218.

41. Glühofen—zur Darstellung von Ätzstrontium von der Dessauer Actien-Zucker-Raffinerie. N. Z. 1883, XI. 192.

42. Wenck A.—Herstellung von Strontiumcarbonat. C. Z. 1900-1, IX, 1128.

43. Lieber K.—Verfahren zur Darstellung von Barium und Strontium Carbonat aus Coelestin. N. Z. 1883, XI, 2 T. 114.

44. Dumesnil E.—Die qualitative Bestimmung des Bariums Strontiums und Calciums, sowie die Einwirkung von Clorammonium auf Strontium Carbonat. Z. 1900, L. S. 531.

45. Ziomezynsky.—Neuerungen an den patentiren Verfahren zur Herstellung von Ätzstrontium und Ätzbarium aus dem schwefelsauren Salzen. N. Z. 1884, XII.

46. Claus C.—Verfahren zur Herstellung von caustischen und Köhlensauren Strontium. N. Z. 1884, XIII, 18.

47. Caron i Raquet.—Способ качественного отделения бария, стронция и кальция. (B. C. П. 1907, 12, 433).

48. Sidersky.—Etude sur la solublité de strontium cristalisé. B. A. 21/22, XXXIX P. 167; C. Z. 21/22, XXX, 848.

49. Liegert A.—Verfahren zur Verarbeitung von Strontianglühmassen inbesondere in Betriebe der Melassentzuckerung. Z. 1910, LX, S. 54.

50. Potoliet M. — Comparison of the Calcium. Barium and Strontium Processes for the Extraction of the Sugar remaining in Beet Melasses, E. Ch. 1921, XIII. N. 115. 1041, (C. Z. 1922-23, XXI, 65).

51. Zuckergewinnung aus Melasse durch Kalk, Barium und Strontium. (C. Z. 192) 22, XXX, 702).

52. Hochitama J.—The Study on the sucrate for cess. from the standpoind phase rule. J. Soc. chem. Ind. (Japan) 1928, XXX, 435, (C. A. 1928, XXII (695).

53. Schecker.—О рафиназе в мелясе при Ba и Sr методах. Z. 1922, 792, 1—16.

54. Koydl.—Получение рафинада из патоки. (B. C. П. 1914, 335).

55. Sidersky D.—Studien über gewisse Berlindungen welche zwichen dem Strontian und dem Rohrzucker existiren. (N. Z. 1885, XV, 22, 205),

56. Schöne A. und Tollens B.—Ueber das Verhalten von Rohrzuckerlösung gegen Strontian bei 125°—128°. Z. 1900. S. 978.

57. Labord.—Ueber die physiologische Wirkung von Strontion Salzen (O. 1891, XX, 5634). Centralblatt für Agric. 1881, 421.

58. Schweermesser W.—Die Electrolyse von Strontiumsaccharaten. Z. 1899, XLIX. 409.

59. Звіт Подільської гіпсової розвідкової Управи. (Матер'яли в відділі фондів К. Г. К. Р. У.).

60. Виржиковський.—Целестиновые месторождения Доброгана в окрестн. гор. Хотина.

61. Палій Р. М. — Відчит по роботах Подільської—Могілівської групи розвідкових партій Геолог. Розвід. Управи (відділ фондів). Г. К.

Качество минерального топлива, полученного сахарными заводами в 1930 г. для производства 1930—31 г.

(Лаборатория технических анализов УНИС'а).

Проф. И. Б. Минц.

Основной предпосылкой для правильного ведения контроля работ паровичной и вообще теплотехнического контроля производства является точное знание качества применяемого топлива. В дореволюционный период на сахарных заводах теплотехнический контроль, как правило, отсутствовал, а потому заводы мало интересовались точными данными по качеству применяемого ими топлива. В настоящее же время, когда организованный Сахаротрестом в 1923 г. теплотехнический контроль давно вошел уже в сахарозаводский быт, заводы постоянно и настойчиво требуют от нашей лаборатории аккуратной присылки им анализов доставляемого заводам донецкого топлива. Как нами уже указывалось в предыдущих наших работах о качестве используемого заводами топлива (Ж. С. П. 1928, № 6—7; 1929, № 7—8; Зик., т. X, № 3—4), лаборатория технических анализов УНИС'а, начиная с 1924 г., производит по заданиям Правления Союзсахара систематическое исследование донецкого топлива, предназначаемого для сахарной промышленности, причем пробы топлива отбирались на местах его погрузки специальными приемщиками от Сахаротреста и отсылались затем в нашу лабораторию для анализа. Результаты анализов немедленно сообщались нами тем заводам, в адреса коих данное топливо отправлялось. Таким путем сахарные заводы и центральные органы имели достаточно полную, точную и своевременную информацию о качестве донецкого топлива, поступающего на заводы для нужд производства.

Количества выполнявшихся нами анализов следующие:

Годы	Углей	Антрацитов	Всего анализов
1924	163	209	372
1925	345	721	1066
1926	356	1228	1584
1927	400	1160	1560
1928	381	1596	1977
1929	499	2122	2621
1930	543	1986	2529
Всего за 7 лет	2687	9022	11709

В настоящем, на основании имеющихся у нас данных, представляем характеристику качества донтоплива, которым пользовались сахарные заводы в производство 1930—31 г.

Исследованные пробы топлива относятся к 237.136 тоннам каменного угля и 846.413 тоннам антрацита для котельных, а также к 16.345 тоннам АК., 13.117 тонн. АКО и 26.198 тоннам антрацита марки АП—для газовых печей Из всего указанного количества донтоплива передано свеклосахарным заводам для производства 1930—31 г. 207.074 тонны каменного угля, 779.403 т. антрацита и соответствующие количества антрацитов для газовых печей, т. е. всего свыше миллиона тонн топлива. Распределение полученного Союзсахаром топлива по отдельным маркам за последние два производственных периода представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Абсолютные и относительные количества разных марок донецкого топлива.

Марка	1929/30 г.		1930/31 г.	
	Тонны	%	Тонны	%
Каменный уголь				
ПЖ	52.536	22,4	87.859	37,1
ПС	87.687	37,3	67.303	28,4
Т	66.584	28,3	37.360	15,7
Д	28.114	12,0	21.593	9,1
Г			22.895	9,7
Ф	—	—	126	—
Всего	234.921	100	237.136	100
В % от всего топлива	—	26,6	—	21,9
Антрацит				
АО	751	0,1	—	—
АМ	142.287	21,9	104.262	12,3
АС	188.552	29,1	171.224	20,2
АЗ	16.975	2,6	1.265	0,1
Смесь	5.057	0,8	2.305	0,3
АСШ	51.020	7,9	49.747	5,9
АЗШ	432	—	13.356	1,6
АРШ	95.192	14,7	66.779	7,9
АШ	148.421	22,9	437.745	51,7
Всего	648.687	100	846.413	100
В % от всего топлива	—	73,4	—	78,1
АК	29 366	—	16.345	—
АКО	993	—	13.117	—
АП	42.054	—	26.198	—

Из этой таблицы видно, что относительное количество углей в общем топливном хозяйстве Союзсахара уменьшилось, по сравнению с предшествующим периодом, на 4,7%, составляя 21,9% против 26,6% для периода

1929 — 30 г. Среди углей получили преобладание курные марки, количество которых составляет 84,3% по весу всего угля, против 71,7% для периода 1929 — 30 г. В частности, значительно возросло абсолютное и относительное количество марки ПЖ (37,1% против 22,4%), а также марок Д и Г (18,8% против 12,0%), использование которых сахарной промышленностью начато лишь в период 1928 — 29 г. Среди антрацитов резко возросли относительные количества штыбистых марок, составляющие 67,1% по весу всего антрацита, против 45,5% для предшествовавшего периода. В частности, количество марки АШ составляет 51,7% по весу всего полученного Союзсахаром антрацита, против 22,9% для кампании 1929 — 30 г., в то время как марка АРШ составляет лишь 7,9% против 14,7% для периода 1929 — 30 г. Таким образом, топливо для кампании 1930 — 31 г. характеризуется не только некоторым возрастанием относительного количества антрацитов за счет углей, но и резкой штыбизацией самих антрацитов, большая половина которых приходится на марку АШ, в то время как в предшествовавший период содержание этой марки составляло всего около 23% всех антрацитов.

Относительные количества углей и разных антрацитов, использованных свеклосахарными заводами для производства за последние 7 периодов, выражаются следующими величинами (таблица 2).

Таблица 2.

Относительные количества углей и антрацитов, использованных заводами в последние 7 периодов.

Периоды производства	Каменный уголь	Антрациты	
		Всего %	В том числе % штыбов
1924—25	64,7	35,3	4,0
1925—26	58,2	41,8	0,4
1926—27	37,8	62,2	23,0
1927—28	39,6	60,4	15,7
1928—29	33,2	66,8	18,2
1929—30	24,2	75,8	37,0
1930—31	21,0	79,0	55,2

Приведенное сопоставление показывает, что антрациты из года в год все более вытесняют каменный уголь из котельных сахарных заводов. Среди антрацитов более дорогие марки постепенно заменяются штыбистыми, и для отчетного производства марка АШ составляла свыше 40% всего израсходованного заводами минтоплива.

Распределение поступившего для производства топлива по сахарным заводам отдельных районов Союзсахара (бывшие отделения Сахаротреста) показано в табл. 3 и 4 (стр. 100 — 101).

Из таблицы 3 мы видим, что указанное выше сокращение, по сравнению с предшествовавшим периодом расхода углей, произошло за счет исключительно тощих, количества которых уменьшились по всем районам Союзсахара, в среднем на 4,1%. Общее же относительное содержание курных углей, хотя и возросло в среднем на 1%, тем не менее, Харьковский район снизил расход курных углей на 3,2%, и соответственно заметно повысили этот расход Киевский (на 3,8%) и Подольский (на 4,2%) районы. Расход тощих углей низведен до 3,2% по весу всего топлива, причем главным потребителем тощих углей является Подольский район, который забрал около 59% всех этих углей или 10,4% по весу сожженного им в котельных топлива. Сильно сни-

Распределение минерального топлива

Районы	Курные угли			Тощие угли		
	Колич. тонн	% от всего топлива 1930—31 г.	% от всего топлива 1929—30 г.	Колич. тонн	% от всего топлива 1930—31 г.	% от всего топлива 1929—30 г.
Киевский	37.586	18,2	14,4	6.330	3,1	5,0
Уманский	27.127	15,3	16,0	4.234	2,4	4,9
Подольский	28.180	15,7	11,5	18.729	10,4	14.3
Харьковский	44.277	19,9	23,1	863	0,4	1.3
Курский	28.198	19,1	19,6	—	—	8,9
Восточный	9.860	18,6	17,6	1.600	3,0	14,4
По Союзсахару	175.228	17,8	16,9	31.846	3,2	7,3

Абсолютные и относительные коли

Районы / Марки	Киевский		Уманский		Подольский	
	Колич. тонн	%	Колич. тонн	%	Колич. тонн	%
ПЖ	14.721	6,8	9.614	5,1	11.446	6,0
ПС	15.462	7,2	10.438	5,5	10.802	5,7
Т	6.330	2,9	4.324	2,3	18.729	9.8
Д	4.175	1,9	3.785	2,0	2.861	1,5
Г	3.192	1,5	3.290	1,8	3.017	1.6
Ф	36	—	—	—	54	—
Всего угля	43.916	20,3	31.451	16,7	46.909	24,6
АМ	15.364	7,1	22.661	12,2	28.538	14,9
АС	27.855	12,9	38.208	20,3	30.787	16,2
АЗ	915	0,4	112	—	70	—
Смесь	194	0,1	346	0,2	504	0,3
АСШ	9.647	4,5	15.516	8,3	4.538	2,4
АЗШ	3.316	1,5	1.991	1,0	69	—
АРШ	15.671	7,3	12.316	6,6	9.897	5,2
АШ	89.348	41,4	54.830	29,2	58.651	30,7
АК	4.034	1,9	3.264	1,7	2.170	1,1
АКО	1.089	0,5	1.791	0,9	3.627	1,9
АП	4.629	2,1	5.485	2,9	5.184	2,7
Всего антрацита	172.062	79,7	156.520	83,3	144.035	75,4
Всего м-ва	215.978	100	187.971	100	190.944	100

Таблица 3.

по районам Союзсахара.

Антрацит			Штыб. антрацит			Уголь			Антрацит		
Колич.	% от всего топлива		Колич.	% от всего топлива		Колич.	% от всего топлива		Колич.	% от всего топлива	
тонн	1930—31 г.	1929—30 г.	тонн	1930—31 г.	1929—30 г.	тонн	1930—31 г.	1929—30 г.	тонн	1930—31 г.	1929—30 г.
44.328	21,5	45,0	117.982	57,2	35,6	43.911	21,3	19,4	162.310	78,7	80,6
61.327	34,6	40,3	84.653	47,7	38,8	31.451	17,7	20,9	145.980	82,3	79,1
59.899	33,3	53,1	73.155	40,6	21,1	46.909	26,1	25,8	133,054	73,9	74,2
32.305	14,5	20,7	144.642	65,1	54,9	45.140	20,3	24,4	176,947	79,7	75,6
23.765	16,1	38,8	95.865	64,8	32,7	28.198	19,1	28.5	119.630	80.9	71,5
12.828	24,2	32,1	28.654	54,2	35.9	11.460	21,6	32.0	41.482	78,4	68,0
234.452	23,8	38,8	544.951	55,2	37,0	207,074	21,0	24,2	779,403	79,0	75,8

Таблица 4.

чества разных марок топлива.

Харьковский		Курский		Восточный		Союзсахар	
Колич. тонн	%	Колич. тонн	%	Колич. тонн	%	Колич. тонн	%
20.991	8,9	13.120	8,5	6.022	11,2	75.896	7,3
15,535	6,6	8.525	5,5	1.482	2,7	62.244	6,0
863	0,4	—	—	1.600	2,9	31.846	3,1
3.365	1,4	3.797	2,5	1.213	2,2	19.196	1,8
4.350	1,8	2.774	1,8	1.143	2,1	17.766	1,7
36	—	—	—	—	—	126	—
45.140	19,1	28.198	18,3	11.460	21,1	207.074	19,9
7.053	3.0	8.331	5,4	5.907	10,9	87.854	8,5
24.463	10,4	15.288	9,9	6.366	12,7	143.467	13,8
149	—	19	—	—	—	1.265	0,1
640	0,3	127	0,1	55	0,1	1.866	0,2
11.095	4,7	6.322	4,1	90	0,2	47.208	4,5
4.859	2,1	2.446	1,6	657	1,2	13.338	1,3
8.688	3.7	8.662	5,6	182	0,3	55.416	5,3
120.000	50,9	78.435	50,8	27.725	51,1	428.989	41,4
3.809	1,6	2.339	1.5	345	0,6	15.961	1,5
3.411	1,4	1.323	0,9	459	0,8	11.700	1,1
6.535	2,8	2.802	1,8	568	1,0	20.203	2,4
190.702	80,9	126.094	81,7	42.854	78,9	832.267	80,1
235 842	100	154.292	100	54.314	100	1.039.341	100

зил расход тощих углей Восточный район (3,0%, против 14,4% для предшествовавшего периода).

Относительные количества антрацитов по районам колеблются в небольших пределах: от 73,9% для Подольского и 78,4 для Восточного до 82,3% для Уманского района. Но относительные количества штыбов, резко возрастая по всем районам, колеблятся от 40,6% (Подольский) до 65,1% (Харьковский). В отчетное производство Харьковский и Курский районы имеют в основной массе топливо одинакового качества, как по его видам, так даже и по относительным количествам отдельных марок, что ясно видно из таблицы № 4. Оба эти района имеют максимум штыбов вообще и штыба АШ в частности (около 51% по весу всего израсходованного топлива; столько же имеют и заводы Восточного района). Таким образом, по количеству израсходованных штыбов, Подольский район, с одной стороны, и Харьковский и Курский районы, с другой — занимают крайние положения по отношению к среднему расходу штыбов по Союзсахару: по Подольскому району штыбы составляют 40,6% от всего топлива (против 21,1% для предшествовавшего периода), а по Харьковскому и Курскому — соответственно 65,1 и 64,8%.

Приведенные таблицы ясно показывают, что Союзсахар взял курс на дешевое топливо.

Аналитические данные, характеризующие качество полученного заводами топлива, представлены в таблицах 5, 6 и 7. В таблице 5 приведены средние анализы отдельных марок донтоплива за последние два периода Из таблицы видно, что качество всех угольных марок несколько ухудшилось по сравнению с качеством углей для периода 1929 — 30 г. Особенно заметно понизилось качество марки ПЖ. В среднем для всей массы углей зольность возросла на 2,7%, а теплопроизводительность уменьшилась на 285 калорий.

Более благополучно в этом отношении с антрацитами. Отмеченное для предшествовавшего производства улучшение качества всех антрацитовых марок сохранилось и для отчетного периода. Все основные антрацитные марки, за исключением АШ, показывают несколько уменьшенное содержание золы при повышенной калорийности. Поэтому, несмотря на резкое возрастание содержания многозольных штыбистых марок, среднее качество всего антрацита почти не уступает прошлогоднему.

В таблицах 6 и 7 (стр. 104 - 105) представлены по Союзсахару и по отдельным районам анализы того именно топлива, которое было использовано свеклосахарными заводами непосредственно на производство. Здесь даны анализы отдельных марок, отдельных сортов топлива и всего топлива в целом. Из этих таблиц мы видим, что наихудшие партии марок ПЖ и Т достались Харьковскому району, а потому по качеству каменного угля этот район стоит на последнем месте. По качеству полученных штыбистых антрацитов на последнем месте стоит Восточный район, где содержание золы составило 18,22%, а теплопроизводительность $Q^p_в = 6174$, против соответственных средних по Союзсахару 15,72 и 6390. Можно вообще отметить сравнительно лучшее качество топлива у правобережных заводов, по сравнению с заводами Левобережья и ЦЧО.

Наконец, для более полной характеристики качества топлива для производства 1930 — 31 г. приводим в табл. 8 (стр. 106) колебания зольностей и теплопроизводительностей сухой массы для разных марок данного топлива, причем указываем для минимумов и максимумов соответствующие им рудоуправления и шахты. Если сравнить приведенные здесь данные с соответствующими величинами для предшествовавшего периода (Н. Э. Т. X, выпуск 3 — 4, стр. 234), то заметим, что для марок ПЖ и ПС максимальное содержание золы составляет 23,45 и 17,25 против 16,26 и 13,74 для периода 1929 — 30 г. С другой стороны, штыбистый антрацит марки АШ, при среднем содержании золы 17,10% дает колебания в пределах 11,71 — 19,53, против 15,09 — 26,40 и при средней величине 16,93 для предшествовавшего периода.

Таблица 5.

Средние анализы разных марок донецкого топлива.

Марки	1929/30 г.			1930/31 г.		
	Влага	Зола	$Q^{p}_{в}$	Влага	Зола	$Q^{p}_{в}$
Каменный уголь						
ПЖ	2,50	13,02	7211	2,09	16,32	6930
ПС	2.48	11,79	7386	1,99	13,85	7238
Т	2.81	9,26	7572	2,15	11,07	7434
Проч. (Д, Г, Ф.)	10,50	11,40	6126	9,32	12,16	6226
В среднем .	3,54	11,30	7249	3,43	14,01	6964
Антрацит						
АО	3,65	15,00	6665	—	—	—
АМ	4,66	12,60	6794	4,55	12,21	6826
АС	4,91	13,91	6633	4,76	13,20	6724
АЗ	4,61	14,76	6591	5,24	12,29	6856
АСШ	5,48	15,75	6378	5,40	15,17	6449
АЗШ	3,52	14,03	6405	5,36	16,88	6404
АРШ	5,61	13,34	6605	5,09	12,45	6751
АШ	5,62	15,98	6288	5,46	16,17	6331
В среднем .	5,14	14,13	6571	5,16	14,74	6535
АК	4,85	7,65	7204	1,56	7,38	7334
АКО	4,37	5,53	7454	4,75	7,21	7309
АП	4,86	4,19	7532	4,79	5,08	7442

Качество разных марок донецкого

Марка	Киевский			Уманский			Подольский		
	Влага	Зола	Q_s^o	Влага	Зола	Q_s^o	Влага	Зола	Q_s^o
ПЖ	1,83	15,70	7016	1,87	15,11	7061	1,94	15,28	7037
ПС	1,92	13,59	7261	1,94	13,47	7301	2,08	13,62	7271
Т	2,04	11,53	7425	1,81	10,76	7470	2,12	10,83	7459
Г	4,86	13,33	6628	5,05	14,75	6538	4,55	14,42	6624
Д	15,02	10,64	5695	15,16	10,22	5723	14,57	10,94	5732
Ф	2,81	11,36	7573	—	—	—	2,78	11,39	7573
Ср. кач. угля	3,37	13,70	7008	3,81	13,34	6982	2,98	12,80	7154
АМ	4,63	11,82	6878	4,50	11,87	6993	4,62	12,38	6817
АС	4,79	12,58	6790	4,64	13,22	6755	4,81	13,08	6731
ОЗ	5,53	11,56	6923	4,66	13,87	6765	3,71	16,60	6667
Ср. кач. антр. (АМ, АС, АЗ)	4,75	12,29	6823	4,59	12,72	6807	4,72	12,75	6772
Антрацит смесь	4,55	7,67	7180	3,31	5,29	7532	4,69	6,91	7208
АСШ	5,47	15,84	6387	5,41	11,62	6505	5,31	14,30	6510
АЗШ	4,67	15,90	6553	4,68	16,42	6475	4,22	18,64	6392
АРШ	5,17	12,15	6791	4,86	12,38	6812	5,08	12,28	6755
АШ	5,46	16,28	6357	5,56	16,03	6381	5,22	15,47	6388
Ср. кач. шт. антрац.	5,40	15,68	6423	5,41	15,25	6471	5,21	14,97	6445
Всего	5,21	14,75	6534	5,06	14,17	6614	4,99	13,95	6594
Ср. кач. шт. антрац. мин.	4,82	14,53	6634	4,84	14,02	6679	4,46	13,65	6740
АК	4,57	6,47	7432	4,40	7,11	7332	4,51	7,46	7347
АКО	4,79	6,71	7374	4,66	7,19	7335	4,78	7,94	7262
АП	4,82	5,47	7485	4,72	4,87	7529	4,81	6,36	7362

Анализы минтоплива, поступившего на заводы

Районы	Курные угли			Тощие угли			Среднее качество угля		
	Влага	Зола	Q_s^o	Влага	Зола	Q_s^o	Влага	Зола	Q_s^o
Киевский	3,58	14,06	6933	2,04	11,53	7426	3,37	13,70	7008
Уманский	4,14	13,75	6903	1,81	10,76	7479	3,81	13,34	6982
Подольский	3,55	14,10	6951	2,12	10,83	7459	2,98	12,80	7154
Харьковский	3,16	15,79	6824	1,82	14,70	7098	3,14	15,78	6829
Курский	3,35	15,09	6855	—	—	—	3,35	15,09	6855
Восточный	3,63	14,25	6900	2,08	12,45	7323	3,41	13,99	6959
По Союзсахару	3,52	14,64	6890	2,05	11,14	7439	3,30	14,10	6974
Для 1929/30 г.	3,85	12,28	7118	2,74	9,28	7567	3,52	11,38	7254

Таблица 6.

топлива по районам Союзсахара

Харьковский			Курский			Восточный			Союзсахар		
Влага	Зола	$Q^p_в$	Влага	Зола	$Q^p_в$	Влага	Зола	$Q^p_в$	Влага	Зола	$Q^p_в$
1,86	18,34	6761	2,12	16,99	6872	2,45	15,38	6981	1,96	16,49	6927
3,11	13,94	7210	1,85	14,53	7165	1,84	13,64	7248	1,99	13,79	7243
1,82	14,70	7098	—	—	—	2,08	12,45	7323	2,05	11,14	7439
5,53	13,71	6496	4,83	12,74	6773	5,02	11,85	6832	5,00	13,68	6613
13,15	11,25	5848	9,87	11,50	6156	10,34	11,58	6131	13,34	10,94	5852
2,81	11,36	7573	—	—	—	—	—	—	2,80	11,37	7573
3,14	15,78	6829	3,35	15,09	6855	3,41	13,99	6959	3,30	14,10	6974
4,66	13,33	6503	4,71	13,44	6668	4,29	13,13	6720	4,58	12,37	6802
4,75	13,84	6638	4,69	14,18	6645	4,80	13,31	6561	4,74	13,29	6716
4,60	13,61	6622	4,46	11,44	6719	—	—	—	5,24	12,29	6856
4,73	13,73	6608	4,70	13,91	66,53	4,57	13,44	6635	4,68	12,94	6749
4,56	11,22	5909	4,65	7,43	71,84	4,55	9,16	6882	4,37	8,27	7149
5,39	16,13	6336	5,32	14,53	64,89	4,79	14,32	6640	5,40	15,18	6444
6,13	17,84	6264	5,65	17,01	63,84	4,38	15,52	6586	5,36	16,88	6406
5,07	12,23	6821	5,29	12,29	67,04	4,83	12,19	6727	5,09	12,27	6780
5,42	16,02	6333	5,40	16,26	62,94	5,03	18,35	6159	5,39	16,19	6333
5,42	15,86	6360	5,39	15,81	6346	5,00	18,22	6174	5,36	15,72	6390
5,30	15,46	6407	5,25	15,42	6408	4,87	16,74	6316	5,15	14,88	6500
4,86	15,53	6492	4,89	15,36	6493	4,55	16,15	6455	4,76	14,71	6600
3,44	7,69	7347	4,68	8,05	7366	4,88	7,80	7104	4,52	7,29	7360
3,75	6,89	7321	4,82	7,57	7296	4,68	6,68	7253	4,75	7,31	7304
4,93	5,01	7373	4,77	5,20	7423	4,79	4,72	7385	4,82	5,35	7431

Таблица 7.

Союзсахара для производства на 1930/1931 г.

Антрациты			Штыб. антрациты			Среднее качество антрацита			Среднее качество всего минтоплива			
Влага	Зола	$Q^p_в$	Влага	Зола	$Q^p_в$	Влага	Зола	$Q^p_в$	Колич. тонн	Влага	Зола	$Q^p_в$
4,75	12,27	6825	5,40	15,68	6423	5,21	14,75	6534	206.226	4 82	14,53	6634
4,58	12,68	6811	5,41	15,25	6471	5,06	14,17	6614	177.431	4,84	14,02	6679
4,72	12,70	6776	5,21	14,97	6445	4,99	13,95	6594	179.963	4,46	13,65	6740
4,72	13,68	6614	5,42	15,86	6360	5,30	15,46	6407	222.087	4,86	15,53	6492
4,70	13,88	6156	5,39	15,81	6346	5,25	15 42	6408	147.828	4,89	15,36	6493
4,57	13,42	6633	5,00	18,22	6174	4,87	16,74	6316	52.942	4,55	16,15	6455
4 68	12,91	6752	5,36	15,72	6390	5,15	14,88	6500	986.477	4,76	14,71	6600
4,71	13,35	6704	5,65	15,16	6403	5,17	14,05	6556	737.261	4,77	13,54	6725

Таблица 8.

Колебания состава разных марок топлива.

Марка	Зола (на абсолютно-сухое топливо)						
	Среднее	Минимум	Шахтоуправление	Шахта	Максимум	Шахтоуправление	Шахта
ПЖ . .	16,67	7,96	Краснотворческое	Разн.	23.45	Рыковское	Разн.
ПС . . .	14,13	10,68	Советское	8	17,25	Макеевское	18
Т . . .	11,31	9,78	Паркоммуна	Разн.	15,83	Рыковское	Разн.
Д . . .	12,57	11,03	Трудовское	„	14,92	Лисичанское	„
Г . . .	14,16	8,82	„	1-7	16,61	Макеевское	Н. Бут.
АМ . .	12,79	7,98	Карловское	Разн.	15.41	Боковское	Разн.
АС . .	13,86	11,14	„	„	19,37	Артемовское	Артем.
АСШ .	16,03	10,32	Коминтерн	„	20.71	Боковское	Разн.
АЗШ .	17,84	17,05	Фоминское	„	22,11	Шварцевское	1
АРШ .	13,12	8,77	Коминтерн	„	16,83	Карловское	Разн.
АШ . .	17,10	11,71	„	„	19,53	Пролетарское	„
АК . . .	7,73	6,01	Пролетарское	им. Воровск.	9,26	Карловское	„
АКО . .	7,57	5,64	Боковское	Разн.	11,99	Шварцевское	10
АП . . .	5,34	4,19	Коминтерн	„	7,57	Карловское	Разн.

Марка	Калории в бомбе (на абсолютно-сухое топливо)						
	Среднее	Минимум	Шахтоуправление	Шахта	Максимум	Шахтоуправление	Шахта
ПЖ . .	7078	6486	Рыковское	Разн.	7826	Краснотворческое	Разн.
ПС . . .	7388	7049	Макеевское	18	7690	Сороковское	1
Т . . .	7597	7166	Рыковское	Разн.	7737	Артемовское Паркоммуна	Разн.
Д . . .	6748	6668	Лисичанское	„	6973	Трудовское	„
Г . . .	6964	6813	Макеевское	Н. Бут.	7340	Золототошское	„
АМ . .	7151	6867	Боковское	Разн.	7663	Карловское	„
АС . .	7059	6517	Артемовское	Артем.	7366	„	„
АЗ . . .	7235	6974	Свердловское	1	7271	Фоминское	„
АСШ .	6817	6349	Боковское	Разн.	7289	Коминтерн	„
АЗШ . .	6767	6226	Шаревское	1	6863	Фоминское	„
АРШ . .	7113	6754	Свердловское	Разн.	7446	Коминтерн	„
АШ . .	6697	6485	Пролетарское	„	7206	„	„
АК . . .	7684	7569	Шварцевское	„	7810	Сталинское	„
АКО . .	7676	7169	„	10	7721	Боковское	„
АП . . .	7818	7556	Ровенецкое	Разн.	7997	Фоминское	„

Резюмируя все сказанное нами в связи с представленными данными по количеству и качеству использованных заводами в производство 1930—31 г. разных марок донтоплива, можно кратко формулировать следующие положения:

1) Антрацит все более вытесняет угли из топливного хозяйства сахзаводов. За последние 7 производственных периодов относительное количество антрацита возросло с 35,3% до 79% по весу всего топлива.

2) Среди антрацитов значительное преобладание получили штыбы (70% по весу всего антрацита или свыше 55% по весу всего топлива), в частности марка АШ (40% по весу израсходованного топлива). Союзсахар определенно перешел на дешевые марки топлива.

3) Уменьшение относительного количества углей, по сравнению с предшествовавшим периодом, произошло за счет сокращения относительного количества тощих углей. Количество же курных марок даже увеличилось на 0,9%. Среди курных марок все более выдвигаются марки Д и Г.

4) Аналитическое качество полученных сахарными заводами углей ухудшилось за отчетный период. Качество отдельных марок антрацитов несколько улучшилось. В среднем донецкое минтопливо для производства 1930—31 г. характеризуется содержанием золы 14,71% и калорийностью 6600 кал., против 13,54% и 6725 кал. для периода 1929—30 г.

В заключение необходимо отметить, что наши работы по исследованию донецкого минтоплива и по систематизации получаемого нами ежегодно богатого цифрового материала прекращаются, и настоящее сообщение является последним. Лаборатория технических анализов УНИС'а, как уже было указано, производила эти работы, начиная с 1924 г., и тем способствовала правильному проведению теплотехнического контроля производства.

Приведенный здесь цифровой материал разработан сотрудником лаборатории С. А. Фиалковой.

Опыт использования избытка ретурного пара рафзавода для подогрева воздуха, нагнетаемого в топки паровых котлов[1]).

Инж. Л. Шнайдман.

Рационализация технологических процессов рафинирования, обычно сопровождающаяся уменьшением количества клеруемых и увариваемых сиропов, всегда влечет за собою изменения в тепловом хозяйстве завода, во избежание нарушения теплового равновесия, установившегося между отдельными потребителями тепла. Благодаря применению пара 3-х ступеней давления — высокого и низкого давления, а также ретура — установившееся тепловое равновесие завода всегда нарушается при изменении расхода пара на какие-либо процессы или аггрегаты.

Так, например, при сокращении количества продуктовых утфелей, вызванном схемой УНИС'а, произошло (значительное) снижение расхода ратурного пара на клеровку и уваривание продуктовых сиропов ($\infty 15\%$ по выпуску рафинада). Для устранения полученного в результате указанной рационализации технологического процесса диспропорции в балансе „ретурного хозяйства", теплотехники вынуждены были либо предпринять мероприятия к уменьшению расхода пара высокого давления на силовые двигатели с рационализацией всего силового хозяйства завода, либо создать источники целесообразного использования избытка ратурного пара, либо комбинировать то и другое. Боязнь избытка ратурного пара приводит очень часто к нерациональному использованию его, а подчас к замаскированному выпуску его в атмосферу. По этой же причине мало внимания уделяется вопросам рационального использования ретура, так как всякое мероприятие в этом направлении создает излишек пара.

Ошибочно было бы полагать, что даже на лучших наших рафзаводах мы имеем балансированное ретурное хозяйство. Излишек ретурного пара в явной или скрытой форме присущ всем рафзаводам, что наглядно вытекает из следующего подсчета.

При расходе механической энергии на 100 м. ц. рафинада в 4 — 4,5 л. с. (считая преуменьшенно) и при удельном расходе пара на лош. силочас в 13 клг. ретурного пара получается (считая потери в машине 5%):

$$0,95\ (4 - 4,5) \cdot 13 = \text{от } 50 \text{ до } 55 \text{ клг. на } 100 \text{ м. ц. раф.}$$

Расход ретурного пара для завода, имеющего рациональное ретурное хозяйство, составляет: клеровка — 10 — 11%, уваривание продуктовых сиропов и рафпатоки — 12%, пропарники 2,0%, обогревание св. сушек — 5 — 6%, обогревание различных помещений — 2 — 3%. Подогрев воды 3 — 5%. Неучтенные потери — 4 — 5%, а всего 38% — 44% по выпуску рафинада.

Излишек ретурного пара составляет (от 50 до 55) — (от 38 до 44) = от 12 до 11%.

---

[1]) Заявлено в Комитете по делам изобретений.

Неизбежное возростание удельного расхода механической энергии по заводам, как результат механизации трудовых процессов, с одной стороны, и рационализации технологических процессов, а также ретурного хозяйства, с другой, повлечет к увеличению диспропорции в ретурном хозяйстве заводов. Существующее на лучших рафзаводах равновесие в производстве и потреблении ретурного пара является лишь видимым, но не истинным по причинам, указанным выше.

Поэтому нахождение потребителей целесообразного использования ретурного пара в рафпроизводстве будет способствовать рационализации ретурного хозяйства заводов и сопровождаться конкретным экономическим эффектом.

Коренное решение данного вопроса возможно при уменьшении первоисточника ретура, а именно, снижением удельного расхода пара на паровые двигатели путем увеличения полезного перепада тепла в них за счет повышения начального давления и перегрева пара.

Если бы удалось снизить удельный расход пара на силочас до 9 клг., то выход ретурного пара составлял бы 36 — 40%, что соответствует действительному расходу при рациональном его использовании. Однако, отсутствие до сих пор экономичных паровых двигателей малой мощности (500 — 600 клв.), а кроме того, связанная с данным мероприятием необходимость крупных капиталовложений отодвигает этот путь и вынуждает искать решения данной проблемы по другим направлениям.

В условиях рафинадного завода, где на уваривание рафинадных сиропов тратится от 40 до 50% острого пара (в зависимости от плотности сиропов и количества их), естественно, использование излишка ретурного пара для целей уваривания сиропов.

Несмотря на вполне очевидную целесообразность этого мероприятия лишь незначительная часть заводов последовала по указанному выше пути и частично использует ретурный пар для уваривания рафинадных сиропов. Об'ясняется это тем, что на одних заводах перегруженность паровых машин не позволяет поддерживать давление обратного пара на должной высоте (хотя бы до 0,7 — 0,8 раб. атмосфер); на других — варочная станция является узким местом, и комбинирование применения для варки острого и обратного пара снизило бы суточную производительность завода, так как, очевидно, что продолжительность варки при комбинированной поверхности нагрева увеличилась бы.

Новая конструкция вакуум-аппарата с широко-развитой поверхностью нагрева для быстрого уваривания рафинадных сиропов ретурным паром представляет предмет для исканий многих техников. В последние годы предложено было несколько конструкций вакуум-аппаратов (аппарат „КИ“, поверхность нагрева Котляренко и т. д.), однако, все они еще не вышли из стадии опытной проверки.

Нужно полагать, что успешное разрешение данной проблемы создаст действительное устойчивое равновесие в ретурном хозяйстве рафинадного завода.

На Тульском рафзаводе в производство 1929/30 года не наблюдалось излишка ретура. Однако, исходя из того положения, что создание дополнительных целесообразных потребителей обратного пара вызовет более экономное его использование для технологических и прочих целей, нами была предложена и осуществлена в 1930 г. установка паро-воздушного экономайзера, долженствующего играть роль регулятора ретурного пара и трансформатора тепла.

Сущность паро-воздушного экономайзера заключается в использовании избытка ретурного пара для подогрева воздуха, нагнетаемого в топки паровых котлов, а предпосылкой к осуществлению указанной мысли послужило следующее.

В котельной Тульского рафзавода сжигается подмосковный уголь (марки

„К", „О", „РМ" и „МС"), содержащий в своем составе балласта до 60%. Высокая влажность и зольность угля обусловливают низкую температуру горения в топке со всеми вытекающими отсюда последствиями. Данное положение усугубляется еще в зимнее время, когда температура нагнетаемого в топки воздуха понижается (во время холодов) до 15° С. Низкая температура горения вызывает большие потери тепла от химической и механической неполноты горения. Коэффициент полезного действия котельной вместе с водяным экономайзером колеблется в пределах 70%, что является явно недостаточным.

Необходимость горячего дутья для рационального сжигания подмосковного угля очевидна. Однако, установка воздушного экономайзера перед или после водяного оказалась невозможной, вследствие низкой температуры отходящих газов (140 — 145° С) после водяного экономайзера.

Замена водяного экономайзера воздушным означала бы прежде всего потерю от 5% до 5½% используемого тепла в виде эффекта получаемого от водяного экономайзера.

Использование избытка ретурного пара для создания горячего дутья должно привести к резкому увеличению коэффициента полезного действия котельной, так как кроме введения в топку дополнительного количества тепла с подогретым воздухом, можно ожидать снижения потерь от механической и химической неполноты горения, вследствие повышения пирометрического эффекта сжигаемого угля. Таким образом, в данных условиях утилизация ретура в указанном направлении представлялась вполне эффективным мероприятием.

При проектировании паро-воздушного экономайзера мы исходили из следующих рассчетных данных.

Количество подмосковного угля (марки „Орех"), сжигаемого в час, составляет 4020 клг.

Анализ угля по органической массе:

$C^0 = 71{,}7\%$; $H^0 = 5{,}4\%$; $O^0 = 21{,}6\%$; $N^0 = 1{,}3\%$; $Л^0 = 46{,}7\%$

при балласте:

Влажность $W_p = 30\%$
Золы $A_p = 25\%$
Серы $S_p = 2\%$

Итого $= 57\%$

Откуда $C_p = \frac{71{,}7\ (100-57)}{100} = 30{,}83$; $O_p = \frac{21{,}6\ (100-57)}{100} = 9{,}29$;

$H_p = \frac{5{,}4\ (100-57)}{100} = 2{,}32$.

Теоретический расход воздуха для сжигания одного килограмма угля:

$$= \frac{2{,}67\ C + 8\ H + S - O}{0{,}23} = \frac{2{,}67 \cdot 30{,}83 + 8 \cdot 2{,}32 + 2 - 9{,}29}{0{,}23 \cdot 100} = 4{,}07 \text{ кгл.}$$

или по об'ему (при 0° С): $V = \frac{4{,}07}{1{,}293} = 3{,}15$ куб. метр., а при средней температуре нагнетаемого воздуха 15° С

$$V_1 = \frac{4{,}07 \cdot 273 + t}{1{,}293 \cdot 273} = \frac{4{,}07 \cdot (273 + 15)}{1{,}293 \cdot 273} = \frac{4{,}07}{1{,}21} = 3{,}36 \text{ куб. м.}$$

При избытке воздуха $\alpha = 1{,}5$ всего воздуха поступает в калорифер в час: при 0° С $L_a = 4{,}07 \cdot 1{,}5 \cdot 4020 = 24542$ клг. час или по об'ему

$V_0 = 3{,}15 \cdot 1{,}5 \cdot 4020 = 18994$ куб. м. час, а при средней темп. в 15° С

$V_1\ 5^0 = 3{,}36 \cdot 1{,}5 \cdot 4020 = 20260$ куб. м.

Поступает из калорифера в вентилятор воздуха при температуре = 90°С

$$V90 = \frac{20260 \cdot 1{,}21}{0{,}9} = 27238 \text{ куб. м/час.}$$

где 1,21 — вес 1 куб. м. воздуха при 15°С, а 0,9 — при 90°С.

Для подогрева 24541 кгл. воздуха от 15°С до 90°С необходимо затратить тепла $Q = L_a \cdot C(t_1 - t) = 24542 \cdot 0{,}238 \cdot (90 - 15) = 438074$ кал.

где С — теплоемкость воздуха = 0,238, t_1 — температура подогретого воздуха, t температура воздуха, поступающего в калорифер.

Поверхность нагрева экономайзера определится из:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \left(t_n - \frac{t_1 + t}{2}\right)} = \frac{438074}{12\left(114{,}5 - \frac{90 + 15}{2}\right)} = 588 \text{ кв. метр.}$$

где t_n — температура греющего пара принята = 114,5°С, что соответствует 0,7 раб. атм.

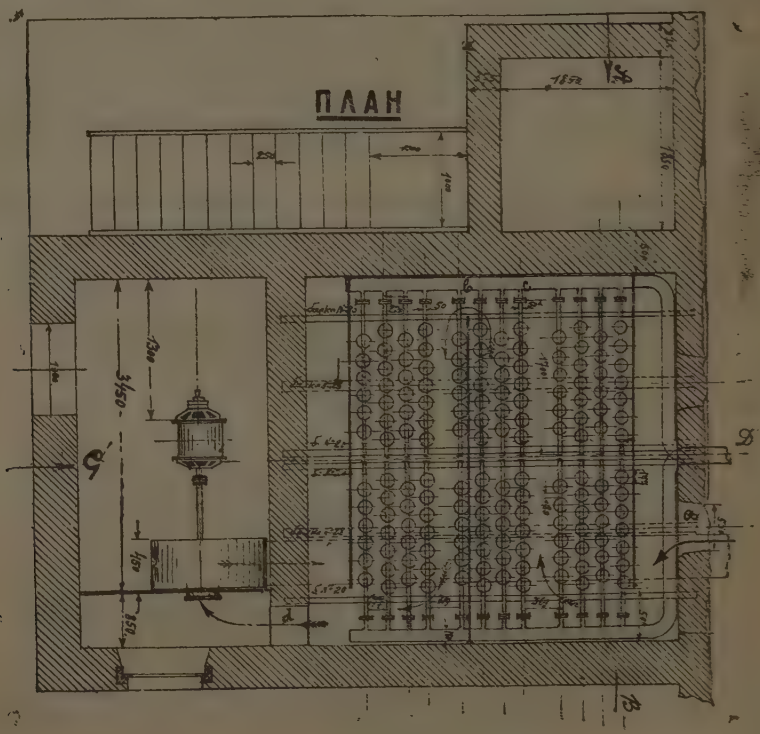


Рис. 1

Скорость воздуха в экономайзере запроектирована в 4,5 м/сек. при площади живого сечения:

$$\frac{18994}{4{,}5 \cdot 3600} = 1{,}17 \text{ кв. м.}$$

По данным проф. Чаплина („Отопление и вентиляция" табл. 5, стр. 137)

при скорости воздуха в 4,5 м/сек. коэффициент теплопередачи = 51,1 для калориферов системы „Стюртеванта", состоящих из гладких радиаторов.

По Бостельману („Проектирование центрального отопления", стр. 13, табл. 6) отношение коэффициента теплопередачи гладких радиаторов и ребристых труб равно 6,3 : 3,5 ≅ 2. Следовательно, для экономайзера, сконструированного из ребристых труб, можно было бы принять K = 25 кал/час. Однако, в наших расчетах, из-за осторожности, мы исходили из K = 12 кал/час.

Паро-воздушный экономайзер был изготовлен заводской мастерской из системы ребристых и гладких труб (см. рис. №№ 1, 2 и 3). Состоит он из 6 секций ребристых труб по 26 в каждой из них. Трубы расположены в шахматном порядке. Каждая секция состоит из 4-х элементов, а последние — из 6 и 7 ребристых труб по 2 метра длины каждая, соединенных вверху коллекторной паровой трубой (для распределения пара), а внизу — трубой для отвода конденсата через автомат в питательный сборник. Пар

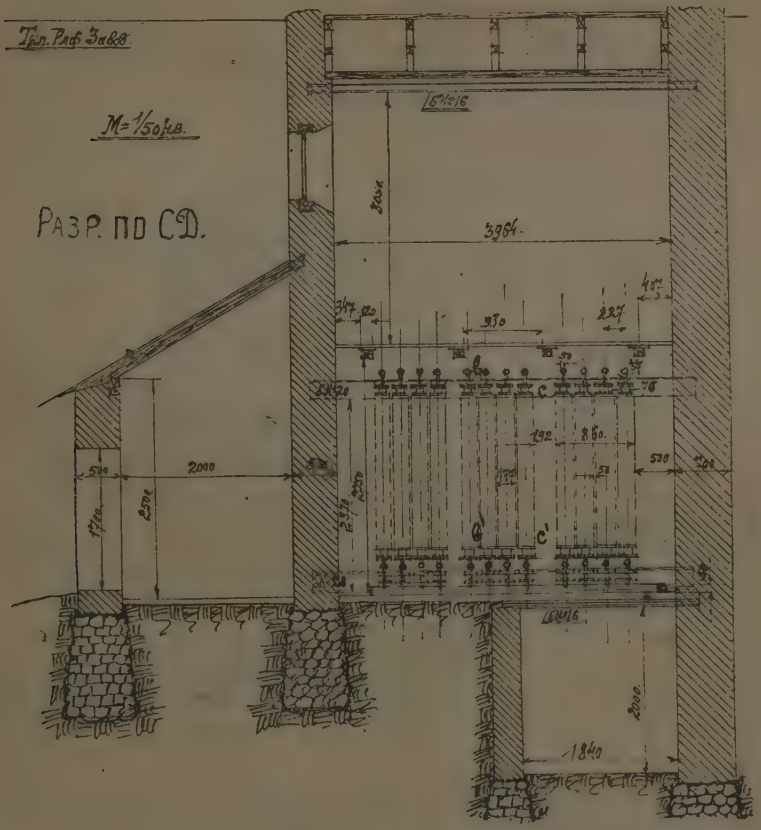


Рис. 2

подведен к экономайзеру с 2-х сторон (см. рис. № 1) по трубам, распределяющим его (пар) по элементам. Элементы вверху подвешены концами коллекторных паровых труб на 2-хтавровых балках, а внизу конденсационными трубами также опираются на балки.

Движение воздуха через экономайзера показано стрелками на эскизе № 1.

Паро-воздушный экономайзер был установлен на Тульском рафзаводе в ремонтный период 1930 г. и проработал все производство 1930/31 года без перебоев.

Средняя температура воздуха, подогретого в экономайзере, колебалась в пределах 75° — 80°С.

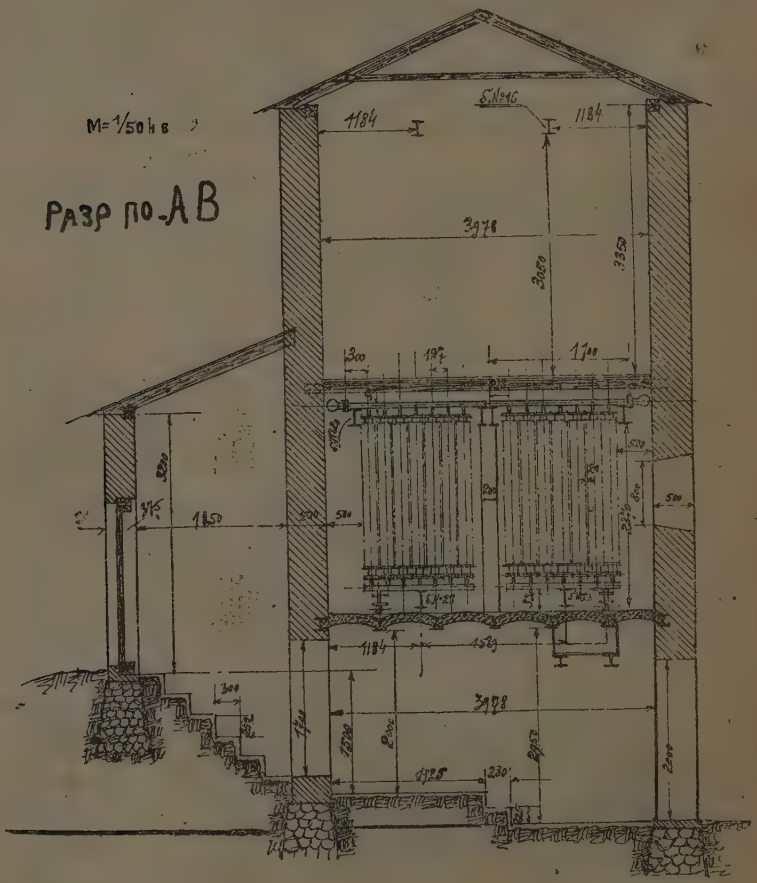


Рис. 3

Рассчетная температура воздуха в 90°С не была достигнута из-за низкого давления ретурного пара в 0,2 — 0,25 раб. атм. вместо запроектированных 0,7 атм.

Эффект горячего дутья для котельной Тульського рафзавода, работающей на низкосортном топливе, виден из сопоставления следующих данных (из теплотехнических отчетов).

Таблица 1.

Об'екты сравнения	1929/30 год			1930/31 год		
	Дек.	Янв.	Среднее	Дек.	Янв.	Среднее
Потери в дымовую трубу q_2	11,14	1[illegible],40	12,27	8.80	8.27	8,54
„ от хим. неполноты горения q_3	3,58	4,58	4,08	2,55	2,92	2,73
„ „ мех. „ „ q_4	5,65	5,07	5,36	6,0	6,66	6,33
„ „ „ лучеиспуск.	7,93	5,59	6,76	6,75	6,90	6,82
Коэф. полн. действ. q_1, включ. водян. экономайзер	71,70	71,36	75,53	75,90	75,25	75,58
Т-ра отход. газов за котлами tух	285	305	293	293	295	294

Из сопоставления данных, приведенных в таблице 1, видно, что благодаря применению горячего дутья, резко повысился коэффициент полезного действия котлов, что, понятно, отчасти произошло вследствие введения в топку дополнительного количества тепла с подогретым воздухом. За счет этого фактора снизилось q_2 с 12,27 до 8,54. Что касается q_3, то уменьшение потерь от химической неполноты горения с 4,08 до 2,75 связано с повышением температуры горения в топке. Последнее должно было способствовать также снижению потерь от механической неполноты горения — q_4.

При стабильной температуре отходящих газов из котлов и в дымовую трубу уменьшение потерь q_2 и q_3 составляет эффективность паро-воздушного экономайзера **нетто**.

Однако, неблагоприятные условия работы котельной в 1930/31 г., а именно: 1) сжигание несортированного подмосковного угля марки „К“ с величиной кусков от 1 до 500 м/м, вместо сжигаемого сортированного „Ореха“ в 1929/30 г., 2) сжигание на неприспособленных решетках антрацита „АС“, 3) сжигание смеси из подмосковного угля и антрацита „АС“, а также „К“ + „ПЖ“ — способствовали значительному увеличению механических потерь и снижению коэффициента полезного действия котельной в целом. Кроме того, благодаря недостаточной мощности вентилятора, просасывающего воздух через экономайзер, давление дутья было недостаточным (перед чисткой решетки достигало 35 м/м). Для увеличения напора дутья был пущен малый вентилятор, нагнетавший холодный воздух в противоположный конец общего воздушного канала. Холодного воздуха добавлялось до 20%.

Таким образом, судить об эффективности паро-воздушного экономайзера на основании сопоставления теплового баланса котельной последних 2-х лет не представляется возможным, так как: 1) котельная работала на горячем дутье неполностью, а лишь в пределах 80% и 2) условия работы ее, а также качество топлива в указанные два производственных периода резко отличались.

Для выявления истинного эффекта горячего дутья в условиях котельной Тульского рафзавода по окончании производства было проведено испытание одного котла Бабкока и Вилькокса на горячем и холодном дутье.

Примечание: Испытанием руководил ст. теплотехник завода инж. Кислер с участием инженеров Гирявенко, Неустроева и техника Хоменко.

Испытание котла продолжалось 8 часов; топливо, вода и очаговые остатки определялись взвешиванием.

Анализ угля производился в Киевской лаборатории Союзсахара. Результаты испытания приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2.

№№ п. п.	Показатели испытания	Работа котла: На холодном дутье	Работа котла: На горячем дутье
I	**Топливо. Марка:**	Несортиров. „К"	Несортиров. „К"
	W_p	31,84%	34,54%
	A_p	21,40%	20,54%
	Q_b^p	4571 кал.	4385 кал.
	Q^pH	2676	2416
	Переводный коэффиц. по 7000 кал.	0,382	0,345
	Сожжено угля за 8 часов	9720	9435
II	**Шлаки и зола:**		
	Получено шлаков за 8 часов	1865 клг. или 19,18%	1890 клг. или 19,7%
	„ золы летучей	210 „ „ 2,16%	283 „ „ 3%
	% горючего в шлаке	11,2	14,0
	„ „ „ золе	11,35	15,3
III	**Пар и вода:**		
	Выпарено воды килогр.	26466	24498
	Давление пара в рабоч. атм.	7,48	7,86
	Температура перегрева пара	223	222
	„ воды до экономайзера	77,5	63,0
	„ „ после „	126	115,5
IV	**Дутье и дымовые газы:**		
	Температура воздуха, поступ. под колосн.	15	70
	Давление ретурного пара перед паро-возд. экон.	—	0,25
	Температура отходящ. газов за котлом	351	345
	Состав дымовых газов за котлом CO_2	9,2	10,23
	„ „ „ „ „ „ „ $CO_2 + O_2$	19,1	19,36
V	**Напряжения:**		
	а) поверхности нагрева — норм. пара	14,6 клг.	14,0 клг.
	б) колосниковой решетки действ. топлива	240,7	231,2
VI	**Испарительность топлива:**		
	Испарительн. действит. топлива (видимая)	2,73	2,68
	„ условного 7000 „	7,13	7,67
	„ „ 7000 топлива по норм. пару	6,28	6,87
VII	**Тепловые потери и коэффициент полезного действия:**		
	Потери с отходящими газами q_2	20,2	14,65
	„ от химич. неполноты горения q_3	5,45	2,57
	„ „ механич. „ „ q_4	7,95	10,7
	„ „ лучеиспуск. q_5	4,63	4,23
	Использовано тепла q_1	61,77	67,85
	В том числе водян. экономайзер.	4,37	5,15

Таблица 3.

Пункт I входное отверстие калорифера с сечением в 0,75 кв. м.

Время		Температура	Влажность			Скорость движения воздуха								Средняя	Объем в 1 мин. без попр. на темпер. и давление	Объем в 1 мин. с поправками	Объем в 1 час.	Примечания
Час	Мин.		Показания термометров в градус. C° Сух.	Влажный	% отн. влажности	1	2	3	4	5	6	7	8					
2	30	13,0	7,0	5,0	74	310 [1])	350	290	288	390	330	380	330	348,8	261,6	219,7	14982	Определения скорости движения воздуха производились анемометром Робинзона.
						325,5	361,0	304,5	302,4	405,6	346,5	395,2	346,5					
3	30	9,5	—	—	—	220	325	304	304	304	304	346	310	317,6	238,2	230,3	13818	
						237,6	341,2	319,2	319,2	319,2	319,2	359,8	325,5					
4	00	9,5	10,5	7,0	60	208	304	318	330	330	260	322	326	315,8	236,9	220,1	13746	
						224,6	319,2	333,9	346,5	346,5	275,6	338,1	342,3					
5	00	8,0	—	—	—	240	260	364	300	330	280	354	336	322,4	241,8	234,9	14094	
						254,4	273	378,5	315,0	346,5	294	368,2	349,5					
																Среднее	14160	

Пункт II—у перегородки внутри калорифера.

Время		Температура		Скорость			Примечания
Час	Минута	Вверху C	Внизу C[1]	Вверху C	Внизу C[1]	Между трубами	
3	—	82,0	58,0	—	—	—	
5	—	83,0	60,5	200 / 216	194 / 211,5	—	
00	—	—	—	—	—	150 / 169,5 в точке C[1]	
00	—	—	—	—	—	168 / 188,3 в точке C	

[1]) Верхнее число — показания анемометра, нижнее — скорость в метрах.

Приведенные в табл. 2 результаты испытаний не являются характерными для работы всей котельной во время производства, когда одновременно работают 5 котлов.

Однако, для целей выявления эффективности горячего дутья результаты указанных испытаний, как проведенных в тождественных условиях, вполне приемлемы для соответствующих выводов.

Из данных, приведенных в таблице 2, вытекает, что при горячем дутье коэффициент полезного действия (брутто) повысился на 67,85—61,77 = 6,08%, несмотря на то, что качество подмосковного угля при горячем дутье было ниже, чем при холодном ($Q^pH = 2416$ кал. вместо 2676 при холодном дутье). Нужно полагать, что пониженное качество угля (в особенности отсутствие сортировки) послужило причиной больших механических потерь вообще и в частности при горячем дутье, так как на основании общеизвестных положений — наряду со снижением потерь от химической неполноты горения — q_4 также должно быть уменьшено; при испытании же получены обратные результаты, т. е. увеличение механических потерь при горячем дутье.

Эффективность пара воздушного экономайзера не была бы в достаточной мере выявлена, если бы отсутствовали данные его теплотехнического испытания.

Обследование паро-воздушного экономайзера было произведено 3-го февраля 1931 г. (с участием санитарной лаборатории Тульского Отдела Труда) и преследовало цель определить об'ем воздуха, проходящего через экономайзер в час, скорость его движения, расход пара на подогрев воздуха и коэффициент теплопередачи поверхности нагрева.

Определение скорости и об'ема воздуха производилось чашечным анемометром Робинзона, а влажности воздуха аспирационным психрометром Ассмана. Определения производились в 3-х пунктах: 1) у входного отверстия для воздуха в экономайзер в разных точках сечения (см. рис. № 1а) и внутри экономайзера в точках в, в', с и с' (см. рис. 1 и 2).

Расход пара на экономайзер определялся путем взвешивания конденсата.

Результаты испытания приведены в помещенных таблицах 3 и 4.

Израсходовано тепла для подогрева воздуха в экономайзере (по конденсату) в один час

$$\frac{3471\ (641 - 96)}{8} = 236462 \text{ кал/час.}$$

Таблица 4.

Определения	Количеств. значения	Определения	Количеств. значения
Продолжительность испыт. . .	8 час.	Температура воздуха до экономайзера	10°
Вес собранного конденсата . .	3471 клг.	Температура воздуха после экономайзера	70°
Средняя температура „ . .	96°C	Поверхность нагрева экономайзера	550 кв. м.
Средн. давление ретурного пара	0,25 атм.	Об'ем воздуха при 0° и 760 м м давл. прошедш. через экономайзер (по анемометру)	14160 кб. м.
Выпарено воды за 8 часов в котлах	91500 клг.		
Количество котлов в работе	5		
Суммарная поверхность нагрева котлов	920 кв. м.		

При подогреве воздуха от 10°С до 70° об'ем прошедшего через экономайзер воздуха составит:

$$\frac{236462}{(70-10).0{,}238.1{,}28} = 13137 \frac{\text{куб. м.}}{\text{час.}},$$ где 0,238 теплоемкость воздуха, а 1,28 — уд. вес воздуха при 0° и 760 м/м давления.

Об'ем воздуха, вычисленный по скорости его, определенной анемометром, составляет 14160 $\frac{\text{куб. м.}}{\text{час.}}$

Коэффициент теплопередачи паровоздушного экономайзера составит

$$\frac{236462}{550\left(104-\frac{70+10}{2}\right)} = 6{,}7 \text{ кал./час.}$$

Весьма низкий коэффициент теплоотдачи поверхности нагрева зависит, во-первых, от низкой температуры греющего пара в 104° вместо запроектированной 114,5°С и, во-вторых, от примитивного устройства поверхности нагрева, благодаря чему скорость воздуха между ребристыми трубами недостаточна, достигая 3-х метров в секунду.

Эффективность паро-воздушного экономайзера.

Для подсчета эффективности паро-воздушного экономайзера необходимо учесть то тепло, которое потрачено на подогрев воздуха.

Вычтя этот расход тепла от общего количества тепла, добавочно полученного в котельной вследствие повышения коэффициента полезного действия, получим эффективность горячего дутья нетто.

Расчет произведем применительно к приведенным нами выше сравнительным испытаниям котла на холодном и горячем дутье.

Сожжено угля при горячем дутье (см. табл. 2) — 9435 кал.

Потрачено тепла на подогрев воздуха от 15°С до 70°С = 4,07 . 1,5 . 9435 (70 — 15 . 0,238) = 753675 кал.

Выпарено воды 24498 кал. Следовательно, на 1 клг. пара израсходовано тепла: $\frac{753675}{24498} = 30{,}7$ кал.

При испарительности условного топлива по нормальному пару в 6,87 израсходовано тепла для подогрева воздуха на 1 клг. условного топлива 30,7 . 6,87 = 210,9 кал.

Получено добавочного тепла в котле на каждый килограмм условного топлива при повышении испарительности последнего по нормальному пару от 6,28 до 6,87:

$$640\ (6{,}87-6{,}28) = 377{,}6 \text{ кал.}$$

Эффективность паро-воздушного экономайзера нетто составляет:

377,6 — 210,9 = 166,7 кал., что равносильно повышению коэффициента полезного действия котла на

$$\frac{166{,}7 \cdot 100}{7000} = 2{,}38\%.$$

Результаты подсчета эффективности паро-воздушного экономайзера показывают, что применение избытка ретурного пара для подогрева воздуха, нагнетаемого в топки паровых котлов, при сжигании низкосортного топлива, технически рационально.

Использование ретура в данном направлении выгоднее, нежели применение его на рафзаводах для уваривания рафинадных утфелей — проблема, к разрешению которой стремятся теплотехники — рафинеры в последние годы.

В самом деле, как видно из приведенного выше подсчета, затратив на подогрев воздуха 210,9 кал. на 1 клг. топлива, получаем в котле добавочного тепла 377,6 кал. на 1 клг. топлива.

Приращение тепла получается в результате улучшения процесса сжигания низкосортного топлива, благодаря более высокому пирометрическому эффекту топки.

При применении же ретурного пара для варки в лучшем случае имеем использование содержащегося в нем тепла на 95 — 96%, т. е. при затрате (для сравнения) 210,9 кал. получается эффект в виде 200 — 202 кал. вместо 377,6, получающихся при использовании их для подогрева воздуха.

Кроме того, паро-воздушный экономайзер является прекрасным регулятором ретурного хозяйства завода и косвенным трансформатором избыточного тепла низкого напряжения (ретура) в тепло высшего напряжения (острый пар).

Для подогрева воздуха, кроме избыточного ретурного пара, могут также применяться тепловые отбросы производства.

Например, в условиях рафинадного завода могут быть использованы для этой цели горячие воды от пропарников, на свеклосахарных заводах — избыточные аммиачные воды, на свеклосушках — отбросная смесь газов и водяного пара. Не исключена также целесообразность устройства комбинированных воздухоподогревателей, как-то паро-водяных, могущих переключаться с пара на воду, и наоборот.

Во всех этих случаях необходимо, чтобы температура теплоносителей была не ниже 85 — 100°С, так как в противном случае установка потребует большой поверхности нагрева, амортизация которой не окупится сбережением тепла в результате подогрева воздуха.

Что касается паро-воздушного экономайзера, работающего на избыточном ретурном паре, то работа его на Тульском рафзаводе в производство 1930/31 года подтвердила техническую и экономическую рациональность его установки.

20/VIII 1931 г., Киев, УНИС.

Разложение сахара на полах и вагонетках рафинадных заводов.

(К вопросу о потерях сахара в рафинадном производстве)

Инж. И. Г. Фельдштейн.

Обычно на рафинадных заводах некоторое количество продуктов—оттеков, клерса, утфельной массы—разливается, разбрызгивается и, находясь некоторое время на полах, вагончиках и т. д., может более или менее значительно изменять свой состав. В какой степени возможно разложение продуктов в этих условиях, видно, например, из результатов анализов проб, отобранных нами на полах и вагончиках одного из заводов в 1927/28 году, — результатов, характеризующих содержание в этих продуктах редуцирующих веществ:

1) в отдельных пробах утфеля, залежавшегося на разливных вагонах . . . . . от 0,06 до 0,23% инв. сах.
2) то же на полу филауза, около разливного прибора . . . . . „ 0,46% „ „
3) в средней пробе счисток с сушковых вагончиков . . . . . „ 0,61% „ „
4) в отдельных пробах тех же счисток . . . „ 0,81% „ „

Все эти счистки, как известно, получаются из продуктов, либо вовсе не содержащих редуцирующих веществ, либо имеющих лишь весьма незначительное их количество.

Накапливающиеся на полах и на аппаратуре массы сахара не привлекают к себе особого внимания, может быть потому, что это принято считать обычным, неизбежным, не приносящим особого вреда, так как собравшийся сахар все равно время от времени пускается в переработку. В этом отношении нельзя не согласиться с той характеристикой старых рафинеров, которую дает Е. Г. Шульц:[1]) „привычный глаз старого русского рафинадного работника без возмущения может мириться с массой пролитого утфеля, который топчется ногами в наших разливных, прокисает, разлагается, мешает свободному движению вагонов, залепляя рельсы, и обусловливает еще большее проливание утфеля от толчков вагонов один об другой или от „срывания“ с места приклеенного к рельсам застывшим утфелем вагона“.

„Поистине безобразные разливные помещения“ он считает заурядными на наших рафинадных заводах. А один из лучших рафинеров дореволюционного периода М. К. Васильев[2]) даже некоторым образом оправдывает существующее положение. Констатируя, что „полы рафинадного заводы, обыкновенно, обильно покрыты затоптанным ногами сахаром, что сахар этот смешивается с пылью и грязью, М. К. Васильев полагает, что сахар этот находится в сухом состоянии и следовательно до известной степени предохраняется от порчи и разложения.

---

[1]) Е. Г. Шульц — „Рафинирование сахара на заводах Западной Европы“—1927 г., стр. 122.
[2]) В. С. П. 1902 г., стр. 44, М. К. Васильев: „О потерях сахара в рафинадном производстве“.

Такое заключение указанный автор делает, несмотря на то, что, по его же данным, состав этого сахарного сора с полов был такой: поляризация — 93,35; добр. — 96,2; CuO — 3,97. Следовательно, в этом соре уже содержалось около 4% инвертного сахара, в то время, как в тех продуктах, из которых этот „сор" был получен, по данным того же автора, содержалось: в рафинаде 0,09 — 0,18% CuO, в полурафинаде — 0,12 — 0,2%, в пудре — 0,21.

Отмеченное положение с продолжительным пребыванием на полах значительных количеств сахара в том или ином виде представляет, таким образом, на иных заводах „бытовое явление". Оно повторяется из года в год. В частности, в производство 1930/31 года на некоторых наших рафинадных заводах этому вопросу по ряду причин уделялось еще меньше внимания, чем это бывало обычно. В результате, уже по истечении небольшого промежутка времени после начала производства, на полах станций образовался толстый слой, состоящий из остатков утфеля, клерса и пр.

Для выяснения состава этих продуктов, нами был отобран ряд проб счисток и скрябок на двух рафинадных заводах. Отобранные продукты растворялись для анализа в воде, до плотности 50° — 60° Бр.; растворы фильтровались после предварительной обработки кизельгуром (без чего невозможна была фильтрация этих растворов, сильно загрязненных механическими примесями).

Производились следующие определения: содержание сухих веществ рефрактометром — Tr; сахар по прямой поляризации — P; цветность — прибором Штаммера; содержание редуцирующих веществ по Max-Müller'у, реакция — потенциометром.

При фильтрации растворов, приготовленных для поляризации, обработанных уксусно-кислым свинцом и пирогалловой кислотой, необходима была вторичная обработка кизельгуром. Такой же обработке кизельгуром необходимо было подвергнуть также и те растворы, которые, не отличаясь сколько-нибудь значительной окраской, свинцовым уксусом не обрабатывались. Результаты анализов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Название продуктов	Tr — приготовл. раствора	P — приготовл. раствора	Q	Цветность	Редуцирующие вещества	pH
Счистка с полов марсельского отделения:						
a) Из филауза	50,1	48,1	96,0	10,4	2,38	7.0
b) „ „	45,2	43,4	96,0	5,5	0,13	9,0
c) „ „	56,7	54,0	95,2	30,4	2,34	6,9
d) С пробельной станции вблизи центрофуг	48,0	46,5	96,9	7,7	0,50	9.6
e) Тоже	53,3	50,3	94,4	9,7	2,25	9.5
f) Тоже	56,4	55,1	97,7	5,5	0.72	8.3

За исключением счисток, отобранных около марсельских центрофуг, могущих содержать пролившийся на пол клерс, все они образовались из межкристального оттека марсельского утфеля и из осколков непробеленного рафинада.

Продукты эти отличаются очень высокой доброкачественностью [1]); самый

[1]) Марсельский утфель уваривался из фильтрованного заливочного клерса.

худший из этих продуктов — межкристальный оттек, по данным заводской лаборатории, имел следующий состав:

Доброкачественность — 99,3; редуцирующих веществ в % инвертного сахара — 0,12; цветность в ед. St. — 1,21; pH — 7,9.

Таким образом, даже по сравнению с этим начальным составом, счистки за время пребывания на полах снизили свою доброкачественность на 5 единиц, содержание редуцирующих веществ в отдельных случаях увеличилось в 20 раз (до 2,4%), красящих веществ — также в несколько раз.

Счистки из головного филауза, так же, как и счистки с сушковых вагонов головного отделения, отобранные через 18 дней от начала производства, дали в результате анализа следующую картину (таблица 2).

Таблица 2.

Название продукта	Tr	P	Q	Цветность	Редуц. вещества	pH
	Приготовленного раствора					
Скрябки разливной головного рафинада	60,2	56,4	93,7	35,2	5,38	6,2
Скрябки с сушковых вагончиков .	60,8	60,7	99,8	7,0	0,08	7,1

Рассматривая полученные данные о составе счисток разливной головного рафинада, пролежавших 18 дней, мы видим чрезвычайно сильное изменение состава последних; даже если предположить, что они в большей своей части образовались из полурафинада, доброкачественность которого за этот период, по данным лаборатории, составляла в среднем 98,3, то и в этом случае, при падении доброкачественности на несколько единиц, приходится констатировать возрастание цветности на 30 единиц St и исключительно большое накопление редуцирующих веществ, количество которых в % инв. сахара достигает 5,4%. Скрябки с сушковых вагончиков, образовавшиеся из значительно лучшего продукта — осколков готового сухого сахара и главным образом, „перепущенного" клерса, подверглись относительно меньшему разложению. Однако, по сравнению с исходным продуктом, они отличаются значительной окраской и содержат некоторое количество редуцирующих веществ.

Можно отметить, что этому виду неопределенных потерь в предыдущих работах, посвященных данному вопросу, не уделялось достаточного внимания. М. К. Васильев [1]), как уже отмечалось, полагал, что сахарные массы, при разливании не подвергаются сильному разложению, так как находятся в сухом состоянии. И. Душский [2]) относил их к потерям механического характера („разливы и разбрызгивание сахара"), не учитывая, таким образом, имеющего при этом место глубокого распада сахарозы, связанного, при переработке этих возвратов, со вводом в сиропы продуктов этого распада и с неизбежными при этом дальнейшими процессами разложения сахара в верстате.

Если учесть, что в производственных условиях все эти счистки по мере их удаления поступают в переработку вместе с другими продуктами, представляло интерес выяснить вопрос о том, каковы те дальнейшие изменения, которым подвергаются эти продукты при их последующей переработке. С этой целью три раствора указанных счисток было подвергнуто нагреванию

[1]) В. С. П. 1902 г. I пол. стр. 3 и 44, II пол. стр. 911, 962, 1005, 1042, 1089 — М. К. Васильева: „О потерях сахара в рафинадном производстве".

[2]) В. С. П. 1913 год. 1 — 26 стр. 452; 27 — 52, стр. 371, 406, 457 — И. Е. Душский: „Неопределенные потери в рафинадном производстве".

в течение двух и пяти часов при 90° Ц. Результаты анализов счисток до и после нагревания приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Название продуктов	Tr	Сах.	Добр.	Цветн.	Редуц. вещест.	pH
Счистки с пола марсельской пробелки:						
Начальная проба	56,4	55,1	97,7	5,5	0,72	8,3
После 2-х часов нагревания . . .	56,9	55,7	97,8	9,0	0,78	7,6
„ 5-ти „ „ . . .	56,4	55,2	97,8	11,7	0,82	6,9
Счистки с пола марсельского филауза:						
Начальная проба	56,7	54,0	95,2	30,4	2,34	6,9
После 2-х часов нагревания . . .	57,1	54,4	95,2	35,4	2,54	6,4
„ 5-ти „ „ . . .	56,9	54,0	94,9	35,6	3,15	6,1
Счистки сушковых вагончиков:						
Начальная проба	60,8	60,7	99,8	7,0	0,08	7,1
После 2-х часов нагревания . . .	61,2	61,1	99,8	6,6	0,13	6,6
„ 5-ти „ „ . . .	60,9	60,7	99,8	6,2	0,25	6,6

Несмотря на то, что изменения доброкачественности почти не наблюдалось, в счистках с пола марсельской пробелки — наиболее щелочных из всех, подвергнутых нагреванию, — с увеличением продолжительности нагревания, имело место дальнейшее значительное увеличение цветности и некоторое накопление редуцирующих веществ, при одновременном изменении реакции в сторону наростания кислотности.

В счистках из марсельского филауза — слабо кислых, почти нейтральных — цветность при нагревании возросла в значительно меньшей степени — на 16 — 17%, вместо 80 — 110% при предыдущей пробе; содержание же редуцирующих веществ возросло в гораздо большей степени, в особенности после пятичасового нагревания, когда значительно снизилось значение pH. При нагревании раствора счисток с сушковых вагончиков выявилась тенденция к некоторому понижению окраски при одновременном накоплении редуцирующих веществ. При небольшом первоначальном их содержании, количество это сначала почти удвоилось, а затем утроилось.

Полученные данные подтверждают тот очевидный факт, что в процессе производства скрябки и счистки, и до этого значительно изменившие свой первоначальный состав в сторону резкого ухудшения своего качества, подвергаются дальнейшему разложению, теряя сахар и создавая дополнительные неопределенные его потери.

Приведенных данных анализа отобранных продуктов и результатов лабораторного опыта их нагревания должно быть достаточно, чтобы подвердить необходимость доведения до минимума количества продуктов, разливаемых, разбрызгиваемых и разбрасываемых на полы и вагончики, а также, — что не менее важно, — необходимость немедленного, во избежание ухудшения их качества, возвращения на клеровку тех продуктов, которые все же уже окажутся разлитыми.

Чистота в заводе, чистота полов и вагончиков должна быть введена не только, как одно из основных условий гигиены, но и как необходимейшее условие для улучшения протекания технологических процессов, — во избежание дополнительного накопления в заводе продуктов распада — красящих и редуцирующих веществ — значительно ухудшающих качество основных сиропов и утфелей, а вместе с тем и условия их переработки, и создающих добавочные потери сахара.

Отмеченные здесь явления должны быть изучены также с точки зрения выявления биологических процессов, протекающих в массах сахара, задерживающихся на полах и вагонах.

Настоящая работа проведена по предложению и по указаниям инж. И. Ф. Зеликмана.

К изучению процесса костяно-угольной фильтрации.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а).

М. И. Нахманович и К. К. Любицкий.

Контроль опытов выполнялся в 1929—1930 г. Б. О. Любиным, С. Л. Берман и И. Г. Фельдштейном, в 1930—1931 г. под руководством Б. О. Любина инж. А. К. Остопышиным и М. И. Бондаренко.

I. Вступление.

В рафинадной промышленности Западной Европы и Америки костяной уголь, как средство для очистки и осветления сиропов, находит еще весьма широкое применение. Наряду с ним приобретают заметное значение так называемые активированные угли, техника производства которых достигла заграницей высокой степени развития. Однако, доминирующая роль в производстве рафинада принадлежит там все еще костяному углю.

Вопрос о применении высоко-активных углей в нашей рафинадной промышленности находится пока в стадии постановки опытов; и хотя эти опыты, судя по опубликованным данным, не дали еще вполне положительных результатов, едва ли подлежит сомнению, что дальнейшее изучение вопросов производства и регенерации активных углей приведет и у нас к их использованию в производстве сахара.

Сказанным ни в какой мере не умаляется то значение, какое имеет в настоящее время костяноугольная крупка. Достаточно указать, что этот адсорбент является у нас пока единственным средством для осветления рафинадных сиропов, и что рафинадные заводы не только не проявляют пока стремления к ликвидации станции костяноугольных фильтров, но наоборот, нередко еще стремятся к ее расширению. Очевидно, нынешняя роль костяного угля, как адсорбента, независимо от его дальнейших перспектив достаточно значительна, чтобы изучение работы костяноугольных фильтров было признано в такой же мере необходимым, как и изучение других производственных процессов.

Следует, однако, отметить, что в ряду исследований, посвященных различным вопросам рафинадного производства, изучение фильтрации сиропов через костяной уголь занимало у нас одно из последних мест. Это положение относится также и к последним 8-ми годам исключительно оживленной научно-исследовательской работы в области рафинадного производства. Что касается нашей специальной литературы — старой и новой, — то вопросы работы станции костяноугольных фильтров, как и вопросы регенерации крупки, нашли в ней весьма слабое отражение. Не только отсутствуют оригинальные статьи, но не проявлено достаточно интереса и к работам иностранных исследователей.

Иностранная же литература по костяноугольной крупке, в противоположность нашей, довольно обширна. Среди многочисленных статей имеется большое количество обстоятельных и полных исследований. Но эти последние относятся, главным образом, к тому периоду, когда костяной уголь находил применение в свеклосахарном производстве. По мере вытеснения из этого производства костяноугольной крупки, интерес к ней со стороны исследователей резко пал, и появление на страницах специальных журналов достаточно

полных исследований по вопросам костяноугольной фильтрации становится все более редким.

В результате такого положения ряд основных моментов процесса костяноугольной фильтрации остается мало освещенным.

Какова, напр., должна быть продолжительность соприкосновения фильтруемого сиропа с костяноугольной крупкой или, что то же, скорость фильтрации? Можно полагать, что неизвестная нам оптимальная скорость фильтрации находится в зависимости от величины зерен крупки; а выбор этой последней величины производится-ли нашими заводами на основании соответствующих, достаточно основательных испытаний или является произвольным, необоснованным?

К сожалению, этот выбор не базируется на каких-либо исследованиях, и мы, констатируя, что „вкусы" американцев в отношении величины зерен крупки резко разнятся от наших, не знаем, в какой мере мы теряем при этом на эффекте фильтрации.

Американские методы работы расходятся с нашими и в вопросе об оптимальной плотности фильтруемых сиропов. Мы в своем неуклонном стремлении к повышению этой плотности дошли до „рекордной" величины 75° Бр., тогда как американские рафинеры проявляют противоположные стремления. А в каких, хотя бы относительных, величинах выражается потеря эффекта осветления, связанная со значительным возрастанием плотности сиропов, мы не знаем.

То же относится и к вопросу о температуре фильтруемых сиропов. У нас нет таких экспериментальных данных, на основании которых можно было бы произвести выбор той или иной температуры.

Не менее существенным является вопрос и о батарейной фильтрации. Мы имеем сторонников и такой системы фильтрации, но полностью она применяется лишь на одном заводе. Произведено-ли у нас тщательное сопоставление фильтрации через один и через два фильтра (батарейно) с целью возможно более точного учета преимуществ той или иной из этих систем фильтрации? Такого сопоставления, при котором было-бы точно соблюдено равенство всех условий, а варьировали-бы лишь самые системы фильтрации (одинарно и батарейно), среди опубликованных работ не встречается [1]).

Можно было-бы отметить еще ряд мало освещенных вопросов костяноугольной фильтрации, напр., роль реакции сиропов, условий регенерации крупки и т. д., но и приведенных достаточно для указания того, что технология проводимого нашими рафинадными заводами процесса фильтрации сиропов через костяноугольную крупку не базируется на достаточно твердом научном материале, и что дальнейшая рационализация этого процесса невозможна без постановки соответствующих специальных исследований.

Впрочем, некоторые соображения по вопросу о направлении работы костяноугольных фильтров могут быть высказаны и на основании имеющегося литературного материала. Вот почему небезинтересно привести здесь краткие выдержки из главнейших работ, относящихся к указанным выше вопросам фильтрации.

II. Обзор литературы.

Ряд общих положений был высказан Stammer'ом [2]) еще в шестидесятых годах прошлого столетия. Этот исследователь указал, что жидкие сока обесцвечиваются костяным углем сильнее, чем густые, но что жидкий сок, следуя за густым, извлекает из крупки поглощенные ею из густого сока вещества [3]);

[1]) Г. И. Журико м на техническом совещании по сахарной промышленности в 1926 году было сделано небольшое сообщение по вопросу о батарейной фильтрации, в печати не появлявшееся.

[2]) Z. 1861, 316.

[3]) Jahr. 1861, 413.

что мелкая крупка оказывает большее обесцвечивающее действие, чем крупная [1]). Это последнее положение подтверждает и Забелло [2]).

Reinecke [3]), работая с растворами ульмина, нашел следующую зависимость между величиной зерен крупки и достигаемым обесцвечиванием:

Величина зерен крупки в мм.	7	6	5	4	3	2	1
% обесцвечивания	46	50	52	58	60	68	80

Зависимость между эффектом обесцвечивания растворов ульмина и продолжительностью взаимодействия их с углем в опытах Reinecke выражалась в таких числах:

Уголь	Обесцвечивание в %% после кипячения в течение: 1 ч.	2 ч.	3 ч.
№ 1	58	68	80
№ 2	62	73	85

Suchomel [4]) на основании своих опытов пришел к выводу, что крупка истощенная по отношению к густому соку, при последующей фильтрации через нее жидкого сока, отдает ему щелочные соли и органические вещества и в то же время адсорбирует из жидкого сока известь и красящие вещества. При фильтрации густого сока после жидкого действие крупки противоположно предыдущему.

Bodenbender [5]), изучая вопрос о поглощении костяным углем солей ряда минеральных и органических кислот из их чистых растворов и в присутствии сахара, пришел к хорошо известному теперь правилу адсорбции, согласно которому определенное количество адсорбента (крупки) поглощает из концентрированных растворов солей больше, чем из разбавленных; однако, на 100 частей соли больше поглощается из разбавленного раствора, чем из концентрированного. Этот же автор указывает, что присутствие сахара мало влияет на адсорбирующую способность крупки, и что калийные соли поглощаются в меньших количествах, чем аналогичные соли натрия.

Walberg [6]) по вопросу о поглощении крупкой солей органических и минеральных кислот приходит к следующим выводам:

1. Адсорбционная способность костяного угля по отношению к различным солям очень различна. По силе адсорбции их одним и тем же количеством угля испытанные соли располагаются в следующем (нисходящем) порядке: 1) Na_2HPO_4, 2) Na_2CO_3, 3) K_2HPO_4, 4) K_2CO_3, 5) Na_2SO_4, 6) лимоннокислый калий, 7) щавелевокислый калий, 8) $NaNO_2$, 9) лимоннокислый натрий, 10) K_2SO_4, 11) KNO_3, 12) KCl, 13) NaCl. Для кислот фосфорной, угольной, серной и азотной соли Na поглощаются сильнее, чем соли K; для кислот лимонной, щавелевой и соляной — наоборот.

2. Адсорбционная способность угля в отношении солей растет, как общее правило, с концентрацией соляных растворов. Исключение составляют калий-

[1]) Z. 1867, 676.
[2]) Зап. 1872, 47.
[3]) Jahr. 1879, 233.
[4]) Ö. 1888, 289.
[5]) Z. 1870, 22.
[6]) Z. 1874, 855.

ные соли лимонной и щавелевой кислот, для которых средняя концентрация показывает большую адсорбцию, чем бо́льшая и меньшая.

3. Адсорбционная способность угля в отношении солей в большинстве случаев уменьшается в присутствии сахара.

4. Адсорбционная способность угля в отношении сахара, наоборот, от одновременного присутствия солей мало изменяется.

5. Концентрация сахарного раствора, повидимому, мало влияет на количество поглощаемого крупкой сахара; при увеличении же количества крупки адсорбция увеличивается почти пропорционально ему.

F. Nowak [1]), на основании двух опытов фильтрации через костяной уголь жидкого и густого сока, пришел к выводу, что в первом случае эффект очистки получается значительно больший [2]). Поэтому он рекомендует не фильтровать через крупку густого сока, а все применяемое в производстве количество ее употреблять для фильтрации жидкого сока, соединив фильтры попарно (батарейно), и производить фильтрацию с возможно малой скоростью. Для поддержания во время фильтрации температуры, близкой к кипению, он советует между фильтрами устанавливать решоферы.

Увеличение поглощательной способности костяного угля в отношении минеральных веществ с увеличением плотности сиропов подтверждают также результаты опытов E. W. Ricc'a и G. W. Murray'a [3]).

Из более поздних работ по вопросам костяноугольной фильтрации можно отметить лабораторные исследования Koydl'я [4]), направленные к выяснению влияния нижеследующих факторов.

1. Температура и продолжительность взаимодействия между сиропом и крупкой. При повышении температуры с 60° до 90° обесцвечивающий эффект крупки увеличился незначительно (около 3%); при увеличении же продолжительности нагревания в кипящей водяной бане с 10 до 30 мин. обесцвечивание увеличилось при порошкообразной крупке на 13,7%, при мелкозернистой (0,3 — 0,5 мм.) — на 26,6%.

2) Количественное взаимоотношение между раствором и крупкой. Растворы различных продуктов рафинадного производства разбавлялись до одинаковой цветности. При обработке равных порций (300 гр.) этих растворов порошкообразным костяным углем в количествах от 1 до 10 гр. было найдено, что обесцвечивание, приходящееся на каждый грамм угля, тем больше, чем меньше его было взято для опыта, и чем разнообразнее по химическому составу красящие вещества раствора.

3. Различное содержание углерода в крупке. В этих опытах определенное количество крупки с содержанием углерода 8,19; 5,08 и 3,20% многократно обрабатывалось новыми порциями сахарного раствора до тех пор, пока обесцвечивание не переставало быть заметным. Результаты этого опыта подтвердили старые наблюдения Stammer'a [5]) и Brimmeyer'a [6]), согласно которым обесцвечивающая способность костяного угля возрастает с увеличением содержания углерода.

4. Уголь, экстрагированный кислотой. Новая крупка, содержавшая 8,19% углерода, была обработана соляной кислотой. В полученном угле количество углерода составляло 94,86%. Один грамм этого угля производил обесцвечивание почти в два раза меньшее, чем то же количество неэкстрагированной кислотой крупки. Прокаливание без доступа воздуха не увеличило его активности. Противоречие между результатами этого опыта и предшествовавшего, автор об'ясняет тем, что в костяном угле обесцвечи-

[1]) Ö. 1877, 356.
[2]) Об эффекте обесцвечивания Nowak ничего не говорит.
[3]) E. Ch. 1928, XX, 276 [F. a. S. 1928, XXIII, 299].
[4]) Ö. 1916, 123.
[5]) Jahr. 1867, 259 и Z. XVII, 676.
[6]) Polyt. Journ. Bd. 185, S. 515.

вающими свойствами обладает не только углерод, но и минеральные составные части угля.

5. Величина зерен крупки. Опыт состоял в том, что определенные навески не бывшей в работе крупки в различной степени измельчения обрабатывались до истощения обесцвечивающей способности одинаковыми порциями раствора рафинадной патоки. Достигнутое суммарное обесцвечивание (принимая последнее для неизмельченной крупки за единицу) представилось в таких числах:

крупка в натуральных зернах	1,0
„ в зернах . . . от 1,5 до 3,0 мм. . . .	1,63
„ „ „ „ 0,85 „ 1,2 „ . . .	2,99
„ „ „ „ 0,30 „ 0,55 „ . . .	6,81
„ в виде мелкого порошка	25,41

Был поставлен еще такой опыт: новая крупка в зернах, вполне насыщенная красящими веществами рафинадной патоки, измельчалась в порошок, после чего снова проявляла обесцвечивающую способность. В неизмельченном состоянии ее адсорбционная способность была использована только на 70%. Опыт, поставленный в аналогичных условиях с рабочей крупкой, содержавшей углерода 2,26%, показал степень использования в 46%.

6. Удельная обесцвечивающая способность крупки. Этим термином автор выражает обесцвечивающую способность одного граммопроцента углерода крупки. По его опытам крупка с различным содержанием углерода, будучи в порошкообразном состоянии, давала такое удельное обесцвечивание.

Содержание С.	Раствор рафинадной патоки	Раствор сахара сырца
8,19	7,34	6,68
5,08	7,19	6,22
3,20	7,39	5,75
2,16	6,58	—

Опыт показывает, что удельная обесцвечивающая способность костяного угля в процессе его работы уменьшается сравнительно немного.

Столь значительную роль углерода крупки, выявленную и опытами п. 3, следует, очевидно, об'яснить особенностью состава осветлявшегося продукта, характером его красящих веществ, значительно лучше адсорбировавшихся углеродом крупки, нежели ее минеральной частью.

I. Lajbl [1]) поставил серию опытов, имевших целью проследить изменение адсорбционной способности костяного угля в зависимости от продолжительности работы фильтров. Пробы сиропа отбирались одновременно из всех выходных кранов фильтрационной батареи, состоявшей из 22-х попарно соединенных фильтров. Анализ проб показал (таблица 1), что в первых четырех парах фильтров эффект поглощения красящих веществ изменялся от 70,6% до 54,2%; начиная с пятой пары, он резко падал до 26,6%, после чего до конца батареи происходило постепенное уменьшение его до 16,6—20,0%.

Поглощение минеральных веществ изменялось с некоторыми колебаниями от 57,1% в первой паре фильтров до 25,2% в последней.

Понижение щелочности, весьма сильное в первых четырех парах фильтров (93,4% в первой и 88,4% в четвертой), начиная с пятой пары, постепенно уменьшалось к концу батареи до 47,8%.

[1]) B. Z. 1918—19, XLIII, 348.

Таблица 1.

№№ пар фильтров	Из 100 соответствующих составных частей первоначального сиропа адсорбировано при фильтрации		
	Красящих веществ	Углекислой золы	Щелочности
II	70,6	57,1	93,4
III	59,4	46,7	88,4
IV	57,1	44,9	88,4
V	54,2	48,1	88,4
VI	26,6	34,9	81,4
VII	24,1	31,5	69,6
VIII	24,1	35,6	63,0
IX	21,4	40,8	60,6
X	21,4	28,3	59,1
XI	16,6	28,3	54,4
XII	20,0	25,2	47,8

На основании отмеченных и других своих опытов Lajbl делает такие выводы:

1. Эффект фильтрации через костяной уголь зависит от химического состава фильтруемых сиропов.
2. Обесцвечивание тем сильнее, чем меньше цветность сиропа.
3. С уменьшением плотности растворов поглощение красящих веществ увеличивается, а минеральных солей уменьшается [1]).

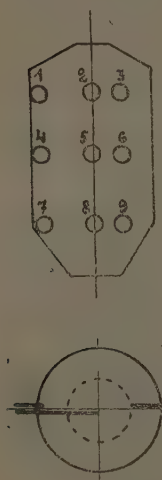


Рис. 1.

H. I. Knowles [2]) изучал изменение состава сиропа при прохождении его через костяноугольный фильтр американского образца с отношением высоты к диаметру, судя по приведенному рисунку, около 2:1. (Размеры фильтра и его емкость не указаны).

В трех местах по высоте фильтра были вставлены девять трубок, с помощью которых можно было отбирать сироп из различных мест фильтра. Расположение трубок показано на рис. 1.

При загрузке крупки в фильтре образовывался конус, который периодически разравнивался от руки. Все же расположение крупки в фильтре по величине зерен происходило неравномерно.

Просеивание нескольких проб ее, взятых из фильтра, показало преобладание в центре более мелких, а у стенок более крупных частиц.

После набора фильтра сиропом, последний оставался в нем без движения в течение 4,5 часов. Пробы, взятые у точек 7, 8 и 9 через 2,75 часа после наполнения фильтра сиропом, показали, что обесцвечивающий эффект крупки составлял: у стенки 76%, между стенкой и центром 93%, в центре 96%. Дальнейшее соприкосновение сиропа с крупкой в течение 2,5 часов не увеличило эффекта обесцвечивания, а в центре фильтра, где была наивысшая температура, произошло даже потемнение сиропа.

[1]) Экспериментального подтверждения последнего положения в вышеприведенной работе Lajbl'я не видно.

[2]) I. S, 1925, XXVII, 656.

Во время фильтрации эффект обесцвечивания был таков:

У т о ч е к	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Через 6 часов после набора фильтра	39	39	66	54	97	88	82	92	95
Через 16 часов	41	31	54	54	78	75	66	82	82

Наименьший эффект обесцвечивания наблюдался у стенок фильтра, где находилась более крупная крупка и охлаждение сиропа было сильнее. Мало понятно слабое обесцвечивание сиропа в точке „2", расположенной в центре сечения фильтра, тем более, что это явление наблюдалось и в других опытах. Автор пытается об'яснить это выходом в этом месте пузырьков воздуха, затрудняющих соприкосновение сиропа с крупкой.

Анализ проб сиропа приведен в таблице 2.

Таблица 2.

	Сироп из нижнего ряда трубок			Среднее	Общий фильтрованный сироп
	У стенки „7"	В центре „8"	Между стенкой и центром „9"		
Уменьшение цветности в %	74	90	83	82	80
„ золы в %	7,3	62,5	32,7	34,2	17,6
„ органических веществ в %	8,3	59,1	52,6	40,0	38,1

Наибольший эффект очистки достигался в центральной части фильтра, наименьший — у периферии.

Наблюдение за промывкой крупки после фильтрации показало, что в центре фильтра она промывалась медленнее, чем у стенок.

Тот же опыт был повторен с той разницей, что крупка при загрузке в фильтр засыпалась через вращавшуюся изогнутую воронку, отбрасывавшую ее к стенкам, вследствие чего в фильтре получался конус вершиной книзу, и крупные кусочки угля располагались в середине фильтра, а мелкие у стенки.

В этом случае лучший эффект очистки сиропа получился у периферии, худший—в середине фильтра.

Вот, собственно, главнейшие результаты исследований, опубликованных в доступной нам литературе, по вопросам костяноугольной фильтрации. Несмотря на значительный интерес, какой представляют некоторые из этих работ, совершенно очевидно, что служить основой для выбора оптимальных условий фильтрации эти работы не могут. Те из них, которые относятся ко второй половине прошлого столетия, имели в виду, главным образом, свекловичные сока, а более новые работы, проводившиеся с продуктами рафинадного производства, либо носили характер лабораторных опытов, по условиям своим весьма далеких от условий работы заводских фильтров, либо выполнялись в заводской обстановке, почти исключающей возможность соблюдения условий, необходимых для выявления действия того или иного фактора на эффект фильтрации.

Всестороннее изучение заводского процесса фильтрации сиропов через крупку может быть лучше всего достигнуто помощью установки, состоящей из опытных фильтров малого размера. Такого рода опытную станцию костяно-угольной фильтрации следовало установить на рафинадном заводе, могущем поставлять для этих опытов достаточное количество сиропов и крупки. Помощью такой установки легко варьировать в любом направлении условия фильтрации, ведя вместе с тем процесс совершенно аналогично заводскому. Весьма важно, что при этом легко достижима однородность крупки и фильтруемого сиропа в течение всего опыта, и что возможен отбор средних проб, столь трудно осуществимый при производстве наблюдений в заводском масштабе.

Такая небольшая фильтрационная станция, состоявшая из трех опытных фильтров и необходимых к ним приемников, была изготовлена по нашему заказу и установлена в 1929 г. на Черкасском рафинадном заводе. Опыты фильтрации производились нами в течение двух кампаний 1929 – 1930 и 1930—1931 гг. и дали большой цифровой материал, приведенный здесь сокращенно в виде сводных таблиц.

III. Опыты фильтрации.

Опытная установка.

Фильтры, числом три, имели размеры: высоту 1.800 мм., диаметр 300 мм. вместимость крупки среднего размера зерен ≈ 115 кгр. Каждый фильтр был снабжен „колонкой“ с тремя вентилями соответственно трем коммуникациям: сиропной, водяной и паровой; в нижней части фильтра помещалась решетка, на которую перед загрузкой костяным углем укладывали войлочный кружок, а сверх него полотно. Загрузка фильтров производилась через верхний люк, выгрузка — через боковой расположенный в нижней части фильтра. Оба люка закрывались крышками с винтовыми прижимами. На нижнем днище фильтра под решеткой помещался спускной кран и отводная трубка для фильтрованного сиропа, изогнутая кверху и имевшая на конце кран на уровне сиропа в фильтре. Схема установки представлена на рис. 2.

Для помещения сиропа, предназначавшегося для опытов, служили три сборника емкостью ≈ 60 лтт., расположенные на высоте 3,5 мт. над фильтрами. Помощью соответствующей коммуникации все сборники могли или сообщаться между собой, или каждый из них мог быть изолирован от других. Непосредственно под сборниками были расположены шесть резервуарчиков, емкостью по 50 лт. каждый, снабженные водяными кожухами, в которых вода нагревалась паровыми барбатерами. Резервуарчики служили для подогрева сиропа перед поступлением его в фильтры. Каждому из фильтров соответствовало два таких резервуара, которые работали поочередно.

Коммуникация, фильтры и сборники были изолированы несколькими слоями войлока, а фильтры и сборники — кроме того, обшиты деревянными планками.

Порядок постановки опытов.

Свежеоживленная заводская рабочая крупка, служившая для фильтрации рафинадного сиропа, была рассортирована помощью сит по величине зерен на три сорта: 8 — 6 мм., 6 — 3 мм. и 3 — 1½ мм. Опыты проводились главным образом с крупкой среднего размера 6 — 3 мм. Крупный и мелкий сорта применялись только при испытании влияния размера зерен.

После просеивания крупка, в количестве достаточном для 6 — 7 опытов, тщательно перемешивалась и сохранялась в закроме вблизи опытной установки. Таким образом крупка, служившая для целой серии опытов, была по составу однородна.

Схема установки опытных фильтров.

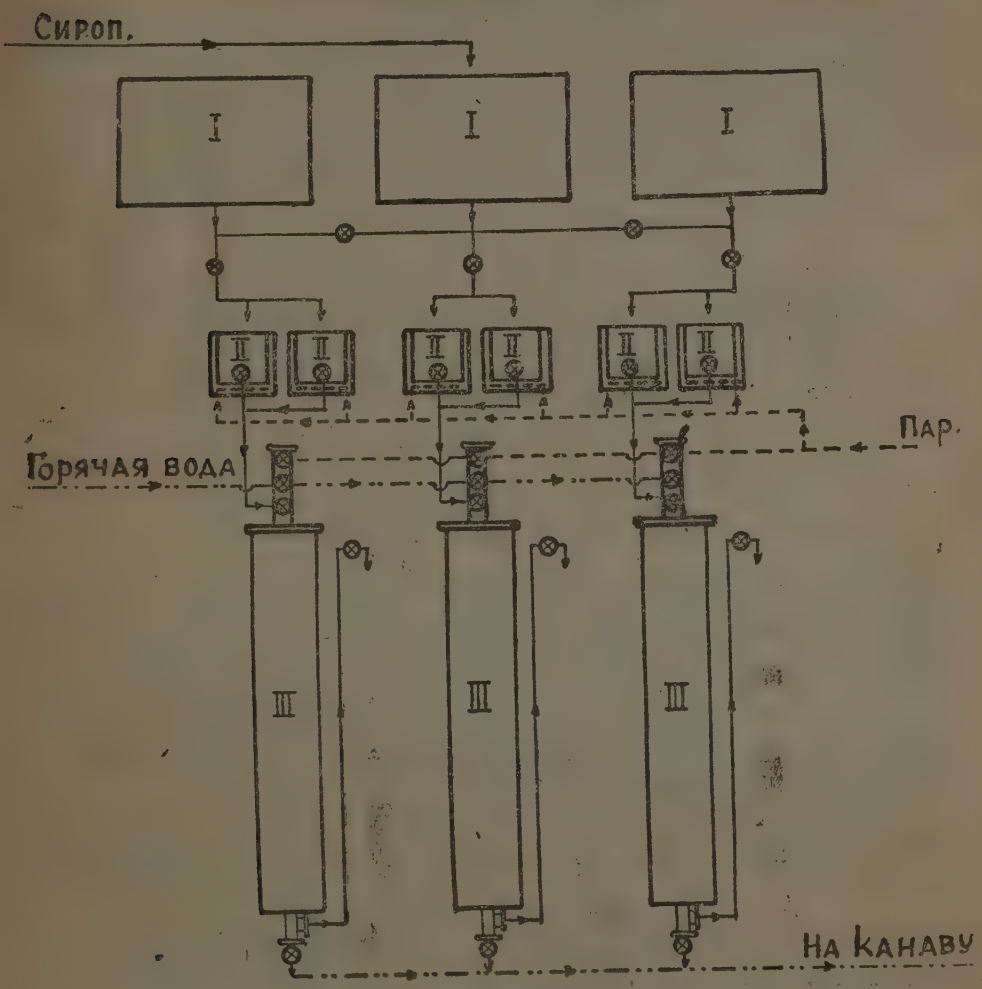


Рис. 2.

I — сборники сиропа. II — нагревательные резервуары. III — костяноугольные фильтры.

Анализ пяти таких партий крупки приведен в таблице 3. Крупка содержала: углерода — от 3,42% до 2,33%; углекислого кальция — от 7,53% до 6,58%; гипса — от 0,36% до 0,29% и сернистого кальция — от 0,18% до 0,11%. Как видно из приведенных данных, крупка была весьма бедна углеродом; содержание других составных частей ее не выходило за пределы норм, обычных для рабочей крупки.

Перед загрузкой в фильтры крупка взвешивалась на десятичных весах. Подготовка ее к фильтрации производилась обычным способом: промывкой горячей водой и пропариванием до получения из спускного крана бесцветного вполне прозрачного конденсата. В первых опытах промывка производилась водой, которая служила для промывки заводских фильтров и нагревалась

ретурным паром. Этим же паром производилось и пропаривание фильтров. Однако, вскоре было замечено, что ретурный пар и нагреваемая им вода содержали заметное количество масла, которое загрязняло крупку и могло отрицательно влиять на ее поглощательную способность. Поэтому были приняты меры, чтобы для промывания крупки воспользоваться барометрической водой, нагретой в экономейзере, а пропаривание производить острым паром. Однако, провести соответствующую коммуникацию к опытной установке удалось только к началу опытов во вторую кампанию (1930—1931 гг.).

Таблица 3.

№№ партий	Влага	В безводной крупке содержалось				
		C	$CaCO_3$	$CaSO_4$	CaS	Песка и глины
	В процентах					
I	1,03	3,42	6,58	0,36	0,18	2,02
II	0,85	2,33	7,53	0,29	0,14	2,51
III	1,03	2,33	7,00	0,33	0.12	3,21
IV	1,27	2,38	7,06	0,32	0,11	2,07
V	1,50	2,40	7,04	0,31	0,13	2,02

Все количество сиропа, предназначенное для одного опыта, перед его началом накачивалось в сборники и тщательно размешивалось. В тех случаях, когда испытывалось влияние плотности или реакции сиропа, переходные краны после наполнения сборников закрывались и в каждом из них сироп подготовлялся сообразно условиям опыта. В этом случае каждый из сборников обслуживал только один фильтр. Из сборников сироп поступал в нагревательные резервуарчики, где доводился до определенной температуры и затем направлялся на фильтры. Для наблюдения за температурой поступающего в них сиропа на „колонках" были установлены термометры.

В тех случаях, когда за „отбором" фильтров не велось специального наблюдения, началом опыта считали время, когда плотность фильтрованного сиропа достигала величины на 2° Бр. меньшей плотности нефильтрованого сиропа.

Контроль опытов.

Весь фильтрованный сироп собирался от каждого фильтра отдельно и за определенные одинаковые промежутки времени взвешивался. Из каждой такой порции, после размешивания, отбирались равными количествами пробы для анализа и сливались в банки с притертыми пробками. Пробы нефильтрованного сиропа отбирались из нагревательных резервуаров после того, как из каждого сходила половина сиропа. В первые сутки опыта средние пробы сиропов собирались за 6 часов, во вторые и третьи — за 8 часов и в четвертые — за 12 час. Через каждые полчаса записывалась температура сиропа в нагревательных резервуарах, у входа в фильтр и у выхода из него.

Скорость фильтрации, определяемая, как количество сухих веществ сиропа, проходящего через одну тонну крупки в минуту, контролировалась путем взвешивания сиропа, вытекавшего из фильтра за определенные равные промежутки времени (от 15 мин. до 1 часа, в зависимости от скорости). Для точного регулирования скорости к обыкновенному крану 1¼", установленному на конце выводной трубки фильтра, было сделано приспособление, состоявшее из металлического стержня диаметром 7 мм., пропущенного на резьбе по горизонтальной оси крана через пробку до входного отверстия. В последнее была вставлена кольцеобразная втулка, уменьшавшая его диаметр до 5 мм.

Стержень заканчивался конусом, запиравшим отверстие втулки. На противоположном конце стержня находилась головка диам. 50 мм., при вращении которой конус стержня открывал в большей или меньшей степени проход для сиропа. Помощью этого приспособления можно было регулировать скорость фильтрации так, что отклонения ее от заданной не превосходили в течение опыта 4—5%. Для проверки скорости, в промежутках между взвешиваниями сиропа, определялась продолжительность (в секундах) вытекания 250 куб. с. сиропа, которая должна была соответствовать вычисленной по заданной скорости.

При анализах средних проб сиропов производились следующие определения:

а) сухие вещества рефрактометром (Tr)

б) цветность колориметром Штаммера при полунормальном стекле, соответствующем немецкому эталону. Определение цветности производилось всегда двумя лицами; из 10 отсчетов выводилось среднее; результат пересчитывался на сухие вещества.

Эффект фильтрации вычислялся по формуле:

$$\frac{a-b}{a}\times 100,$$

где a — цветность сиропа до фильтрации,

б — „ „ после фильтрации,

в) редуцирующие вещества определялись по Herzfeld-Max-Müller'y и выражались в мгр. Cu,

г) реакция сиропов (pH) определялась потенциометром; при значениях $pH > 7{,}8$ применялся водородный электрод,

д) определения поверхностного натяжения сиропов помощью сталлагмометра Traube давали для нефильтрованных и фильтрованных сиропов столь мало различавшиеся величины, что пользование ими для каких либо выводов не представляется возможным.

Фильтрации подвергался сироп первого рафинада из возвратов (сироп „черной" клеровки) с доброкачественностью 99,0—99,4 и цветностью от 3,5 до 4,5° Шт. и сироп лумпа из зеленого оттека рафинада с доброкачественностью ∼ 98,5 и цветностью от 7 до 9° Шт.

Выяснению подвергалось влияние на эффект костяноугольной фильтрации следующих факторов:

1) величины зерен крупки
2) плотности сиропа
3) температуры сиропа
4) скорости фильтрации
5) реакции сиропа
6) одинарной и двойной (батарейной) фильтрации.

Каждый из этих опытов с рафинадным сиропом повторялся по два—три раза, а опыты 1—5 были, кроме того, проделаны еще и с сиропом лумпа.

В некоторых опытах проводились также наблюдения над отбором и промывкой фильтров.

Величина зерен крупки.

Заводская рафинадная крупка помощью сит была рассортирована по величине зерен на три (указанных ранее) сорта: 8—6 мм., 6—3 мм. и 3—1½ мм.

	C	$CaCO_3$	$CaSO_4$	CaS
В крупном сорте содержалось %	4,17	6,60	0,35	0,13
„ среднем „ „ „	4,08	7,69	0,36	0,15
„ мелком „ „ „	3,12	7,96	0,36	0,18

Для каждого сорта лабораторными опытами был определен об'емный вес и количество сиропа, заполнявшего поры крупки и пространство между ее частицами; воздух при этом удалялся помощью разрежения. Найдено, что

При размере зерен крупки	Вес 1 лт.	Поглощается сиропа
8—6 мм.	815 гр.	102,2% по весу крупки
6—3 „	970 „	79,6 „ „ „ „
3—1½ „	1065 „	70,3 „ „ „ „

В фильтрах вмещалось:

крупных зерен крупки . . . . . 93,5 кгр.
средних „ „ . . . . . 111,0 „
мелких „ „ . . . . . 121,5 „

Количество сиропа, заполнявшего занятый крупкой об'ем, вычисленное по приведенным результатам лабораторного наблюдения, соответственно составляло:

$$93{,}5 \times 102{,}5 = 95{,}8 \text{ кгр.}$$
$$111{,}0 \times 79{,}6 = 88{,}3 \text{ „}$$
$$121{,}5 \times 70{,}3 = 85{,}4 \text{ „}$$

В этой серии было поставлено два опыта, продолжавшиеся по 60 часов каждый. Фильтровался рафинадный сироп из возвратов с цветностью 3,5⁰ Шт. Плотность его в первом опыте была 71,8% сух. вещ., во втором 69,7%.

Скорость фильтрации, выраженная в количестве сухих веществ сиропа, проходящих через 1 тонну крупки в минуту, в первом опыте была для всех фильтров одинаковой $\sim 2{,}5 \frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т.} \times \text{мин.}}$

Вычисленная при этом условии продолжительность соприкосновения между сиропом и крупкой выражалась в таких числах:

для крупной крупки . . . . . $\frac{95{,}8 \times 71{,}8 \times 1000}{93{,}5 \times 2{,}5 \times 60 \times 100} = 4{,}9$ часа

„ средней „ . . . . . $\frac{88{,}3 \times 71{,}8 \times 1000}{111{,}0 \times 2{,}5 \times 60 \times 100} = 3{,}8$ „

„ мелкой „ . . . . . $\frac{85{,}4 \times 71{,}8 \times 1000}{121{,}5 \times 2{,}5 \times 60 \times 100} = 3{,}4$ „

Во втором опыте была принята одинаковой продолжительность соприкосновения сиропа с крупкой ~ 3 час.

При этом скорость фильтрации по расчету должна была составлять:

для крупной крупки . . . . . 3,9 $\frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т.} \times \text{мин.}}$

„ средней „ . . . . . 3,1 „
„ мелкой „ . . . . . 2,7 „

Фактически во время указанных опытов скорость фильтрации колебалась в небольших пределах (таблица 4) и в среднем была близка к избранной для каждого из опытов.

Температура сиропа у входа в фильтры была задана = 70⁰. Для достижения этого необходимо было поддерживать температуру в нагревательных резервуарах около 80⁰, так как потеря тепла сиропом на пути от них к фильтрам составляла $\sim 10^0$. Усиление изоляции добавочной обмоткой труб войлоком мало уменьшило охлаждение сиропа. Поэтому в дальнейших опытах, чтобы избежать продолжительного пребывания сиропа при высокой температуре,

была увеличена скорость его в коммуникации путем уменьшения диаметра труб с 1¼″ до ¾″. После этого падение температуры на указанном пути уменьшилось до ≈ 5°.

Таблица 4.

Размер зерен крупки	Скорость фильтрации					
	Опыт I			Опыт II		
	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя
8—6 мм.	2,75	2,3	2,59	4,15	3,65	3,90
6—3 „	2,6	2,2	2,41	3,4	3,0	3,15
3—1½ „	2,6	2,35	2,44	2,9	2,65	2,75

Изменения температуры сиропа в течение опыта видны из таблицы 5.

Таблица 5.

Размер зерен крупки	Температура сиропа								
	В нагреват. резервуар.			У входа в фильтр			У выхода из фильтра		
	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя
8—6 мм.	81	79	79,8	74,5	68,5	71,4	65	58	61.6
6—3 „				72,5	69,5	71.1	65	60	62.8
3—1½ „				73,5	70,0	71,9	64,5	60	61 8

При небольших колебаниях в нагревательных резервуарах (1 — 2°), температура сиропа у входа в фильтры изменялась в пределах 3 — 6°, но в среднем была близка к заданной. Значительное охлаждение сиропа в фильтрах, составлявшее около 10°, об'ясняется их сравнительно небольшой емкостью.

Полученные результаты (табл. 6) показывают, в какой мере увеличивается эффект обесцвечивания с уменьшением величины зерен крупки.

На рис. 3 изображены кривые изменения эффекта обесцвечивания, относящиеся к I-му опыту.

Рис. 3.

В среднем из двух опытов за 60-тичасовой период работы фильтров эффект обесцвечивания составил:

для крупки . . . . . 8—6 мм.—24,6%
„ „ . . . . . 6—3 „ —31,1%
„ „ . . . . . 3—1½ „ —43,3%

Таблица 6.

№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Опыт I			Опыт II		
		Эффект фильтрации % при величине зерен крупки в мм.					
		8—6	6—3	3—1½	8—6	6—3	3—1½
1	1— 4	46,5	52,1	60,5	36,2	50,7	—
2	5— 8	35,2	43,7	55,0	40,2	47,8	—
3	9—12	29,6	38,0	55,0	30,4	42,0	—
4	13—16	29,6	38,0	49,3	27.5	36,2	—
5	17—20	29,6	35,2	49,3	30,4	36,2	44,9
6	21—24	26,8	35,2	43,7	27,5	36,2	44,9
7	25—28	26,8	29,6	40,8	27,5	33,3	44,9
8	29—32	21,1	29,6	40,8	27,5	30,4	42,0
9	33—36	18,3	23,9	40,8	21,7	27,5	42,0
10	37—40	15,5	23,9	40,8	21,7	27,5	39,1
11	41—44	15,5	21,1	32,4	21.7	27,5	36,2
12	45—48	9,8	21,1	32 4	16,0	24,6	36,2
13	49—52	12,7	18,3	32,4	18,8	24,6	36,2
14	53—56	9,8	18,3	32,4	18,8	21,7	36,2
15	57—60	7,0	15,5	32,4	18,8	21.7	36,2
	Среднее	22,2	29,5	42,5	26,4	32,5	—

Если эффект обесцвечивания крупки в зернах 8—6 мм. принять за 100, то для других испытанных размеров зерен он выразится соответственно числами — 126 и 176.

Понижение обесцвечивающей способности крупнозернистой крупки в процессе фильтрации происходило быстрее, чем мелкозернистой. Так, за время работы фильтров, в среднем из двух опытов (табл. 6), эффект обесцвечивания уменьшился:

для крупной крупки с . . . . . 41,9 до 13,6% или на 67,5%
„ средней „ „ . . . . . 51,8 „ 19,2% „ „ 62,9%
„ мелкой „ „ . . . . . 60,4 „ 34,9% „ „ 42,2%

Об этом свидетельствует и характер кривых эффекта обесцвечивания (рис. 3). Кривые, соответствующие крупной и средней крупке, имеют больший наклон к оси абсцисс, чем кривая мелкой крупки, остававшаяся за последние 20 часов фильтрации параллельной этой оси.

При прохождении через свежезагруженный фильтр сироп приобретал более щелочную реакцию (pH). Влияние в этом отношении мелкой крупки проявлялась сильнее, чем крупной. При дальнейшей работе фильтров различие в значениях pH фильтрованного и нефильтрованного сиропа постепенно уменьшалось (таблица 7).

Таблица 7.

Сироп	Величина зерен крупки мм.	Значения pH сиропа за период работы фильтров							
		1—4 ч.	5—8 ч.	9—12 ч.	13—16 ч.	21—24 ч.	29—32 ч.	37—40 ч.	45—48 ч.
Нефильтрованный.	—	7,55	7,48	7,43	7,55	7,51	7,55	7,44	7,45
Фильтрованный .	8—6	7,72	7,74	7,64	7,57	7,65	7,58	7,50	7,45
„	6—3	7,91	7,85	7,87	7,74	7,77	7,64	7,56	7,55
„	3—1½	8,13	8,15	8,15	7,95	7,92	7,70	7,62	7,57

Повышение значений pH фильтрованного сиропа в начале фильтрации наблюдалось и во всех последующих опытах.

Адсорбирующее действие костяного угля в отношении редуцирующих веществ, как в этих, так и в последующих опытах с рафинадным сиропом проявлялось слабо и при том лишь в первые сутки работы фильтров. Влияния того или иного фактора на поглощение крупкой редуцирующих веществ, ввиду малого содержания их в рафинадном сиропе, в опытах с последним проследить не удавалось.

В одном из опытов этой серии было определено количество отбора и промоя фильтров. Полученные результаты приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Крупка	Отбор			Промой		
	Прошло через крупку сиропа плотностью 69,7 Tr	Получено отбора до плотности 68,0 Tr	Извлечено из крупки воды	Употреблено воды для промывки	Получено промоя до содержания сахара 0,4%	Извлечено из крупки сиропа
	В процентах по весу крупки.					
8—6 мм.	213 8	232,5	18,7	226,3	361,0	134,7
6—3 „	167,2	186,7	19,5	180,8	281,1	100,3
3—1½ „	92,1	114,5	22,4	136,6	230,7	94,2

Из данных этого, правда, единственного, опыта видно, что с увеличением размера зерен крупки количество как отбора, так и промоя увеличивалось.

Плотность сиропов.

В этой серии было поставлено пять опытов с рафинадным сиропом и один с сиропом лумпа. Продолжительность их была от 52 до 84 часов. Цветность рафинадного сиропа до фильтрации в опытах I, II и III была ∾ 4° Шт., в опыте IV — 2,8° Шт., цветность лумпового сиропа (опыт V) — 7,0° Шт. Плотность сиропов в отдельных опытах варьировала от 55 до 75 Tr. Скорость фильтрации во всех опытах была одинакова и колебалась в пределах $2{,}5 - 2{,}7 \frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{T.} \times \text{мин.}}$. Температура рафинадного сиропа поддерживалась в нагревательных резервуарах между 80° — 84°C с таким расчетом, чтобы на фильтры он поступал при ∾ 75°; сироп лумпа нагревался до 73 — 75° и у входа в фильтры имел ∾ 70°.

Результаты этих опытов (табл. 9 и 10) указывают на большую зависимость обесцвечивающего эффекта костяного угля от плотности фильтруемых сиропов.

Таблица 9.

№№ проб по порядку	Рафинадный сироп									
	Периоды работы фильтров. час.	Опыт I			Опыт II			Опыт III		
		Эффект обесцвечивания при содержании в сиропе сух. вещ. %								
		74,7	64,9	56,1	73,8	64,5	56,6	74.7	69,4	64.6
1	1— 4	32,5	55,0	63,2	27,5	55,9	56,8	23,8	39,5	50,0
2	5— 8	32,5	55,0	60,9	27,5	50,0	54,0	26,2	39,5	47,6
3	9—12	32,5	55,0	63,2	—	48,5	51,4	19,1	34,9	40,5
4	13—16	30,0	53,1	60,9	20,0	47,0	54,0	21,4	34,9	38,1
5	17—20	32,5	40,7	54,0	20,0	41,1	51,4	16,7	33,5	38,1
6	21—24	35,0	38,3	49,4	22,5	39,7	51,4	19,1	34,9	38,1
7	25—32	30,0	39,6	50,5	22,5	38,2	51,4	23,8	34,9	38,1
8	33—40	26,0	37,0	44,0	23,7	36,0	47,3	19,1	20,9	42,9
9	41—48	19,0	35,8	44,0	22,5	35,3	43,2	14,3	16,3	19,1
10	49—56	19,0	35,8	39,1	20,0	29,3	38,0	21,4	20,9	26,2
11	57—64	9,0	33,4	36,8	—	—	—	—	—	—
12	65—72	10,0	40,7	43,2	—	—	—	—	—	—
	Среднее	24,0	41,2	48,3	23,0	41,7	50,0	20,2	29,1	35,7

Таблица 10.

№№ проб по порядку	Рафинадный сироп						Сироп лумпа			
	Периоды работы фильтров. час.	Опыт IV			Опыт V		Периоды работы фильтров. час.	Опыт VI		
		Эффект обесцвечивания при содержании в сиропе сухих веществ %						Эффект обесцвечивания при содержании в сиропе сухих веществ %		
		73,1	69,2	65.8	74,9	70,7	57,4	72,25	66,35	56,2
1	1— 6	49,0	57,5	63,3	34,4	40,7	67,2	1— 6	18,4	33.1	45,6
2	7—12	43,8	53,9	56,0	40,5	44,9	63,4	7—12	10,4	25,4	42,7
3	13—18	40,2	43,2	52,3	31,3	40,7	59,5	13—18	10,4	25.4	42,7
4	19—26	33,1	41,1	48,7	31,3	37,9	52,0	19—24	8,8	20,0	39,2
5	27—34	31,3	41,1	46,1	22,0	28,3	53,2	25—32	7,4	20,6	35,0
6	35—42	29,5	40,3	41,3	25,0	32,4	55,7	33—40	7,4	21,3	30,8
7	43—50	33,1	37,8	37,6	22,0	32,4	52,0	41—48	5,3	19,2	27,4
8	51—58	29,5	36,1	37,6	28,0	29,6	50,6	49—56	4,5	17,8	27,2
9	59—66	29,5	34,1	37,6	22,0	32,4	50,6	57—64	5,8	8,9	26,3
10	66—78	26,0	34,1	37,6	17,5	29,6	52,0	65—72	1,4	6,4	24,9
11	79—90	19,0	32,4	33,8	17,5	26,8	45,6	—	—	—	—
	Среднее . .	31,3	40,0	43,1	24,7	33,1	53,6	—	7,6	19,1	33,2

На рис. 4 изображены кривые изменения эффекта фильтрации при плотностях сиропа 57,4, 70,7 и 74,9 Tr (опыт V).

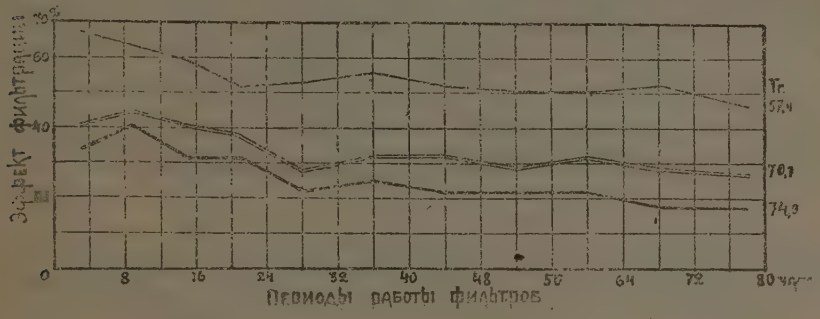


Рис. 4.

Если из данных пяти опытов с рафинадным сиропом вывести для близких между собой плотностей его (отличающихся не более чем 1 — 2% сух. веществ) средний эффект фильтрации за одинаковые промежутки времени (24 и 48 часов) то зависимость между плотностью сиропа и эффектом обесцвечивания представится в таких числах:

Сухих веществ в сиропе %	56,6	64,9	69,7	73,4	74,8
Средний эффект фильтрации за 24 ч.	57,4	48,3	41,8	33,9	29,3
То же в % от наименьшего за 24 ч. . . .	196	165	144	115	100
Средний эффект фильтрации за 48 ч.	53,1	42,0	36,3	29,5	25,8
То же в % от наименьшего за 48 ч. . . .	206	163	141	114	100

Таким образом, увеличению содержания сухих веществ в сиропе на 1% соответствовало уменьшение эффекта обесцвечивания:

	За 24 ч.	48 ч.
Между 56 — 65 % сух. вещ. на	1,1%	1,3%
„ 65 — 70 „ „ „	1,35 „	1,2 „
„ 70 — 73,5 „ „ „	2,15 „	1,85 „
„ 73,5 — 75 „ „ „	3,3 „	2,65 „

Наглядное представление о постепенно усиливающемся падении эффекта обесцвечивания с увеличением плотности сиропов выше 70 Tr дают кривые рис. 5. Если повышение плотности сиропов до 70 Tr влечет за собою равномерное падение эффекта осветления, то дальнейший рост плотности до 75 Tr приводит к резкому уменьшению этого эффекта, характеризующемуся изгибом, приближающим кривые рис. 5 к оси абсцисс.

При фильтрации сиропа лумпа влияние плотности на эффект обесцвечивания проявлялось еще сильнее.

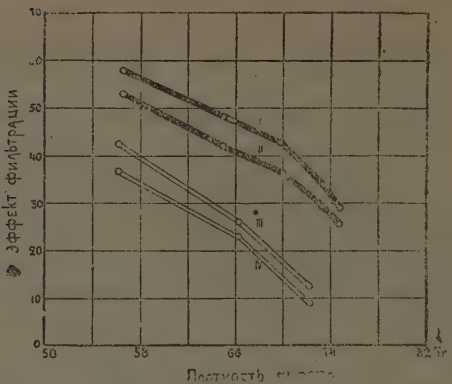


Рис. 5. I — средний эффект фильтрации рафинадного сиропа за 24 часа
II " " " " " " 48 "
III " " " лумпового сиропа 24 "
IV " " " " " " 48 "

При плотностях сиропа лумпа Tr	56,2	66,3	72,3
Эффект фильтрации составлял:			
через 3 часа после начала фильтрации	45,6	33,1	18,4%
" 48 часов " " "	27,4	19,2	5,3 "
" 72 часа " " "	24,9	6,4	1,1 "
В среднем за 72-хчасовой период опыта	33,2	19,1	7,6 "
то же в %% от наименьшего	437	251	100%

Падение эффекта фильтрации, приходящееся на 1% увеличения сухих веществ в лумповом сиропе, было:

	За 24 ч.	48 ч.
Между плотностями 56—66 Tr	1,62%	1,32%
" " 66—72 "	2,37 "	2,34 "

При одинаковых плотностях эффект обесцвечивания лумпового сиропа (с цветностью $\sim 7^0$ Шт.) был значительно ниже, чем рафинадного ($\sim 3{,}5$ Шт.). Так:

При содержании в сиропе сухих веществ Tr	56	66	72%
средний эффект осветления за 48 ч. составлял:	53,1	42,0	29,5%
Для рафинадного сиропа	36,4	23,0	9,2 "
" лумпового "	31	45	70 "
В последнем случае меньше на			

За тот же период (48 ч.) цветность уменьшилась:

Для рафинадного сиропа на ° Шт.	2,01	1,53	1,08
" лумпового " " "	2,66	1,59	0,62

Если принять, что цветность, выраженная в ⁰ Шт., характеризует, до известной степени, содержание в сиропе красящих веществ, то приведенные цифры указывают, что с увеличением плотности выше 70 Tr из более окрашенных сиропов крупкой адсорбируется красящих веществ меньше не только относительно, но и абсолютно. С этой точки зрения следует считать нерациональным при фильтрации относительно окрашенных сиропов (напр., II-го рафинада, лумпа) придавать им высокую плотность.

Что касается редуцирующих веществ, то несмотря на немалое содержание их в лумповом сиропе (∾1%), поглощение их крупкой происходило чрезвычайно слабо, и тем быстрее падало в процессе работы фильтра, чем выше была плотность фильтруемого сиропа (табл. 11). При плотности сиропа 72 Tr поглощение крупкой редуцирующих веществ прекращалось уже через 24 часа.

Таблица 11.

Периоды работы фильтров. час.	Редуцирующие вещества в мгр. Cu при плотности сиропа — T_r						Уменьшение содержания редуцир. веществ в мгр. Cu при плотн. сиропа		
	56,2		66,3		72,2				
	Нефил.	Фильтр.	Нефил.	Фильтр.	Нефил.	Фильтр.	56,2	66,3	72,3
1— 6	229	218	232	221	237	229	11	11	8
25—32	230	223	231	227	241	241	7	4	—
49—56	235	228	237	235	241	241	7	—[1]	—
65—72	231	232	238	240	244	243	—[1]	—[1]	—[1]
Среднее . .	231	224	234	229	240	238	—	—	—

Температура сиропа.

Эти опыты имели целью выяснить влияние на обесцвечивающее действие костяного угля температуры фильтруемого сиропа. В трех опытах с рафинадным сиропом температура его при входе в фильтры поддерживалась соответственно: ∾65, 75 и 85⁰; в четвертом опыте — с сиропом лумпа ∾65, 73 и 81⁰. Рафинадный сироп имел плотность 67 — 68 Tr и цветность в I опыте — 3,7⁰ Шт., во II и III — 4,2⁰ Шт.; плотность лумпового сиропа была — 70,4 Tr и цветность 11,5⁰ Шт. Первые два опыта с рафинадным сиропом продолжались лишь по 24 часа, вследствие замедления хода фильтра, на который сироп поступал при температуре 65⁰. Причиной этого было присутствие в сиропе волокон, которые, покрывая поверхность крупки в фильтре, препятствовали прохождению сиропа, что особенно сильно влияло при пониженной температуре фильтрации. Для удаления волокон в дальнейшем сироп пропускали через густое сито. Третий опыт с рафинадным сиропом продолжался 51 час, а опыт с сиропом лумпа — 64 часа. Скорость фильтрации колебалась в небольших пределах и в среднем составляла для рафинадного сиропа ∾ 3,5, для лумпового — 2,6 $\frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т.} \times \text{мин.}}$.

В таблицах 12 и 13 приведены данные, характеризующие температурные условия опытов, а в таблице 14 — изменения эффекта обесцвечивания во время фильтрации.

[1]) Разность в 1 — 2 мгр. Cu, как не выходящая за пределы точности метода определения, в расчет не принималась.

Таблица 12.

№№ опытов	№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Рафинадный сироп					
			Фильтр № 1		Фильтр № 2		Фильтр № 3	
			Температура сиропа °					
			У входа	У выхода	У входа	У выхода	У входа	У выхода
I	1	1— 4	65,8	61,4	73,8	70,3	82,9	76,0
	2	5— 8	65,7	59,7	74,6	66,5	84,0	74,5
	3	9—12	65,7	59,6	74,6	65,1	84,8	73,2
	4	13—16	66,5	59,3	74,8	65,3	85,2	72,6
	5	17—20	66,8	59,0	74,6	65,7	85,2	74,5
	6	21—24	65,9	60,6	74,6	67,2	85,3	75,6
		Среднее . . .	66,1	59,9	74,5	66,5	84,6	74,4
II	1	1— 4	64,9	60,3	75,1	66,9	84,0	75,5
	2	5— 8	64,4	58,3	74,7	65,5	84,2	73,0
	3	9—12	65,0	57,5	73,8	65,4	83,0	71,7
	4	13—16	65,4	56,3	74,7	65,5	82,6	70,0
	5	17—20	65,4	57,3	74,4	64,3	83,1	69,3
	6	21—24	64,9	57,2	74,4	64,4	83,3	69,7
		Среднее . . .	65,0	57,7	74,5	65,3	83,3	71,5
III	1	1— 4	65,2	59,6	74,7	66,4	84,6	74,2
	2	5— 8	65,5	57,4	75,0	64,0	85,0	72,3
	3	9—12	65,0	56,1	74,0	64,2	84,7	71,1
	4	13—16	64,3	55,7	74,0	61,5	83,6	70,3
	5	17—20	64,4	55,3	73,7	61,9	83,5	69,0
	6	21—24	65,6	57,0	74,7	62,8	84,2	69,4
	7	25—32	65,5	59,6	74,3	65,5	84,2	71,3
	8	33—40	65,5	59,1	74,4	65,9	84,8	72,3
	9	41—48	66,3	60,0	75,1	66,0	84,4	73,9
	10	49—51	64,4	60,4	75,0	67,5	84,5	74,7
		Среднее . . .	65,3	58,2	74,6	64,8	84,4	72,0

Полученные результаты показывают, что с повышением температуры рафинадного сиропа с 65 до 85° и лумпового с 65 до 81° эффект обесцвечивания увеличился в среднем из четырех опытов на 23% (с 29,4 до 37%).

Сравнивая результаты фильтрации сиропа при различных температурах и различных плотностях, можно видеть, что положительное влияние на эффект фильтрации повышения температуры сиропа проявляется значительно слабее отрицательного влияния увеличения его плотности. В то время, как повышение темпера-

Таблица 13.

№№ опытов	№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Сироп лумпа					
			Фильтр № 1		Фильтр № 2		Фильтр № 3	
			Температура сиропа °					
			У входа	У выхода	У входа	У выхода	У входа	У выхода
IV	1	1— 6	65,1	57,5	73,1	61,1	81,4	66,5
	2	7—12	65,9	55,8	72,6	61,1	80,5	66,2
	3	13—18	67,0	55,0	72,6	60,9	79,8	66,6
	4	19—24	65,5	56,6	72,5	61,4	80,7	66,3
	5	25—32	65,6	55,4	72,4	61,1	80,8	66,6
	6	33—40	65,1	55,1	73,1	61,0	80,8	66,1
	7	41—48	65,4	55,2	72,7	60,8	80,9	66,3
	8	49—56	66,1	55,0	73,0	60,9	81,0	66,5
	9	57—64	65,8	55,1	72,6	61,4	80,7	66,1
		Среднее . . .	65,6	55,3	72,7	61,05	80,65	66,3

Таблица 14.

№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Рафинадный сироп									Периоды работы фильтров. час.	Сироп лумпа		
		Опыт I			Опыт II			Опыт III				Опыт IV		
		Эффект обесцвечивания в % при температуре фильтрации °										Эффект обесцвечивания % при температуре фильтрации °		
		66,1	74,5	84,6	65,0	74,5	83,3	65,3	74,6	84,4		65,6	72,7	80,6
1	1— 4	32,4	40,5	46,0	35,7	39,0	50,0	25,3	34,5	36,1	1— 6	45,9	47,9	50,0
2	5— 8	35,1	40,5	38,0	35,7	42,7	47,6	25,3	27,7	36,1	7—12	38,1	41,5	46,1
3	9—12	29,8	—	29,8	33,3	41,5	45,2	24,1	30,1	36,1	13—18	—	—	—
4	13—16	27,0	29,8	29,8	35,7	39,0	42,8	22,8	30,1	33,8	19—24	29,1	30,4	40,7
5	17—20	29,8	29,8	32,4	35,7	36,6	40,4	25,3	27,7	31,4	25—32	27,6	35,8	35,
6	21—24	27,0	32,4	35,1	19,0	29,3	38,0	22,8	27,7	33,8	33—40	15,9	32,1	20,4
7	25—32	—	—	—	—	—	—	25,3	27,7	29,1	41—48	13,8	14,6	21,4
8	33—40	—	—	—	—	—	—	25,3	27,7	31,4	49—56	13,8	17,2	20,5
9	41—48	—	—	—	—	—	—	25,3	27,7	30,3	57—64	—	20,3	21,1
10	49—51	—	—	—	—	—	—	25,3	27,7	29,1	—	—	—	—
	Среднее .	30,2	34,6	35,2	32,5	38,0	44,0	25,6	28,5	31,9	—	19,45	25,6	26,2

туры на 20° увеличило осветляющее действие крупки лишь на 23%, увеличение плотности сиропов с 55 до 75 Tr уменьшало эффект фильтрации рафинадного сиропа в два раза, а лумпового в четыре раза.

На рис. 6 изображено изменение эффекта фильтрации под влиянием температуры сиропа по данным опыта III).

Зависимость между эффектом фильтрации и температурной сиропа.

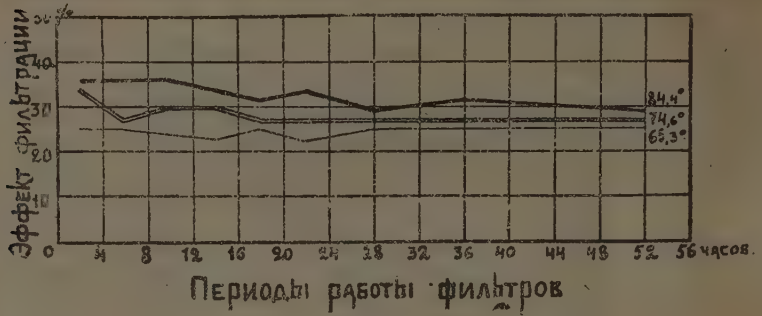


Рис. 6.

Для соблюдения температурных условий опытов, в виду охлаждения сиропа в коммуникации, необходимо было нагревать его в верхних резервуарах до более высокой температуры.

В этих опытах при средней тепературе рафинадного сиропа у входа в фильтры . . . . . 65,5° 74,5° 84,1°
нагревание его перед фильтрацией производилось до . 70,5° 81,4° 94,0°
лумповый сироп при средней температуре у входа в фильтры . . . . . 65,6° 72,7° 80,65°
нагревался до . . . . . 70,25° 78,25° 86,8°

При этом наблюдалось, что содержание редуцирующих веществ в рафинадном сиропе (pH = 7,4), при нагревании до ≈ 82°, не изменялось. Повышенне температуры сиропа до 94° вызывало увеличение их содержания с 0,14 до 0,16% инв. сах. В лумповом сиропе при pH = 6,5 наростание содержания редуцирующих веществ заметно было уже в сборниках, где он находился втечение трех суток при температуре 50 — 40°. Подогревание сиропа перед фильтрацией до 78,° а еще более до 87°, вызывало дальнейшее их накопление, достигавшее в последнем случае 26% от количества их в сиропе перед началом опыта; при этом pH сиропа понизилось до 6,2.

Этот факт еще раз подтверждает известное правило, что, во избежание разложения сахара, реакция сиропов не должна быть ниже 7,0 pH.

Поглощение редуцирующих веществ крупкой из рафинадного сиропа (с содержанием их 0,14 — 0,16%), независимо от температуры, происходило слабо и прекращалось, как и в предшествовавших опытах, к концу первых суток.

Из лумпового сиропа, содержавшего редуцирующих веществ ≈ 1,0%, адсорбция их крупкой с повышением температуры сиропа несколько возрастала, причем увеличивалась также и продолжительность периода поглощения. При 80° уменьшение содержания редуцирующих веществ в сиропе после фильтрации наблюдалось еще на третьи сутки работы фильтров.

В связи с результатами этой серии опытов, показавших, что увеличение температуры в указанных пределах приводит к сравнительно небольшому эффекту действия крупки, интересно привести некоторые теоретические соображения, относящиеся к данному вопросу.

Процесс адсорбции складывается из движения растворенного вещества к адсорбенту, движения, вызываемого аттракционными силами поверхности адсорбента, и обратно направленного движения адсорбированных молекул, отрывающихся от адсорбента и выходящих из пределов адсорбционного слоя. Последнее явление — обратный ток части „поглощенного" вещества — про-

исходит вследствие тепловых движений, развиваемых адсорбированными молекулами со скоростью, возрастающей с температурой. Следовательно, количество отрывающегося от поверхности адсорбента поглощенного вещества увеличивается с повышением температуры. Это же количество зависит и от общей концентрации адсорбированных молекул, а следовательно, возрастает по мере приближения последней величины (концентрации) к предельной.

Предельная адсорбционная емкость A_{max} соответствует максимальному числу связей адсорбента и всегда в той или иной мере превышает адсорбционную емкость A_∞, соответствующую окончанию процесса адсорбции, т. е. тому состоянию динамического равновесия, когда количество молекул, притягиваемых поверхностью адсорбента, равно количеству отрывающихся. Таким образом, известное количество связей адсорбента всегда остается незамещенным вследствие теплового движения молекул, что выражается разностью

$$A_{max} - A_\infty,$$

тем большей, чем выше температура. Количественная зависимость между адсорбционной емкостью адсорбента и температурой определяется равенством

$$A_\infty = A_{max} \cdot e^{-\delta\sqrt{T}}$$

где δ — константа, T — абс. температура.

Зависимость же скорости адсорбционного процесса от температуры можно выразить равенством [1])

$$dW_H = \varepsilon W_H \cdot dV - \delta W_H \cdot dV$$

где W_H — скорость адсорбции,
ε и δ — константы,
dV — изменение средней скорости движения молекул, зависящей от температуры.

Часть равенства $\varepsilon W_H \cdot dV$ определяется движением молекул по направлению к адсорбенту, а минус $\delta W_H \cdot dV$ — обратным движением.

Интегрирование этого уравнения и замена V величиной $\sqrt{T}$ приводит к формуле

$$W_H = W_0 \cdot e^{(\varepsilon - \delta)\sqrt{T}}$$

где W_0 — постоянная величина.

При $\varepsilon > \delta$ увеличение температуры влечет за собою увеличение скорости адсорбции.

Из высказанных здесь кратких соображений понятно, почему изменение температуры вызывало в поставленных опытах лишь небольшое изменение эффекта адсорбции.

Скорость фильтрации.

Для выяснения влияния скорости фильтрации были поставлены четыре опыта с рафинадным сиропом и один с сиропом лумпа. Были испытаны скорости от 1,33 до 8,34 $\frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т.} \times \text{мин.}}$, что соответствовало продолжительности соприкосновения сиропа с крупкой от 6,8 час. до 1 часа. Плотность сиропа была 68—69 Tr; рафинадный сироп с цветностью: в опыте I-м — 4,8° Шт., II-м — 3,4° Шт., III-м — 3,1° Шт. и IV — 2,6° Шт. поступал на фильтры при температуре ∞ 75°; сироп лумпа имел цветность 6,55° Шт. и температуру у входа в фильтры ∞ 70°. Колебания скорости фильтрации впродолжение опытов и средняя температура сиропа приведены в таблице 15.

[1]) Б. В. Ильин. „Молекулярные силы и их электрическая природа", стр. 354

Таблица 15.

№№ опытов	Сироп	№№ фильтров	Скорость фильтрации			Температура сиропа		
			Max.	Min.	Средняя	В нагреват. резервуарах	У входа в фильтр	У выхода из фильтра
I	Рафинадный	1	2,80	2,54	2,67	80,8	74,4	65,2
		2	4,08	3,95	4,06	80,0	74,8	68,1
		3	8,19	7,36	7,99	80,0	75,1	71,6
II	Рафинадный	1	2,24	1,94	2,10	84,2	74,2	61,4
		2	4,67	4,18	4,26	80,6	74,8	67,4
		3	8,82	8,06	8,34	80,6	—	71,9
III	Рафинадный	1	2,01	1,81	1,96	82,3	74,8	59 7
		2	3,99	3,70	3,87	77,5	74,6	64,9
		3	7,88	7,52	7,73	77,3	74,8	69,9
IV	Рафинадный	1	1,37	1,18	1,33	85,6	73,7	56,0
		2	2,68	2,48	2,62	79,6	74,6	62,8
		3	5,29	5,01	5,19	78,9	75,0	68,5
V	Луповый	1	1,57	1,37	1,51	80,3	70,6	52,1
		2	2,39	2,20	2,32	74,4	70.0	55,7
		3	4,69	4,41	4,59	72,5	70,6	62,7

Изменения эффекта фильтрации при различных скоростях видны из таблиц 16 и 17 и для опыта IV изображены графически на рис. 7.

Таблица 16.

№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Рафинадный сироп.								
		Опыт I			Опыт II			Периоды работы фильтров. час.	Опыт III		
		Эффект фильтрации при скорости							Эффект фильтрации при скорости		
		2,67	4,06	7,99	2,10	4,26	8,34		1.96	3,87	7.73
1	1— 4	46,8	41,7	37,5	40,0	29,4	26,5	1 — 6	69,2	51,1	41,2
2	5— 8	44,7	39,6	29,2	37,1	32,3	26,5	7—12	52,8	34,9	31,6
3	9—12	40,4	35,4	22,9	40,0	29,4	20,6	13—18	41,2	33,3	23,4
4	13—16	40,4	33,3	18,7	40,0	29,4	20,6	19—24	46,4	28,4	21,8
5	17—20	42,6	31,3	18,7	37,1	23,5	11,8	25—32	41,2	25,1	21,8
6	21—24	36,2	31,3	18,7	40,0	32,3	11,8	33—40	28,4	28,4	16,9
7	25—32	36,2	20,8	20,8	40,0	29,4	20,6	41—48	28,4	23,4	25,1
8	33—40	—	—	—	37,1	29,4	17,6	49—56	31,6	25,1	13,7
	Среднее .	40,4	31,8	23,4	39,0	29,4	19,6	—	41,7	30,0	24,4

Таблица 147.

№№ проб по порядку	Периоды работы фильтров. час.	Рафинадный сироп			Лумповый сироп		
		Опыт IV			Опыт V		
		Эффект фильтрации при скорости					
		1 33	2,62	5,19	1,51	2,32	4,59
1	1— 6	59,5	56,6	47,5	47,2	40,5	30,0
2	7—12	53,8	52,7	40,0	41,9	38,2	23,9
3	13—18	56,4	44,7	26,3	29,0	26,8	16,9
4	19—24	50,1	40,8	26,3	27,5	23,8	18,5
5	25—32	55,7	38,8	26,3	17,7	19,2	13,1
6	33—40	55,7	38,8	28 3	15,4	10,8	6,15
7	41—48	52,0	38,8	30,2	15,4	11,6	6,15
8	49—56	48,2	38,8	28,3	15,4	9,3	6,9
9	57—64	42,6	36,8	26,3	10,9	9,3	5,4
10	65 - 72	42,6	32,8	18,6	12,4	6,25	3,0
11	73—84	40,8	26,9	20,5	11.6	10,8	10,7
	Среднее	50,6	40,6	28,3	20,4	17,1	11,9

Изменения эффекта фильтрации при различных скоростях.

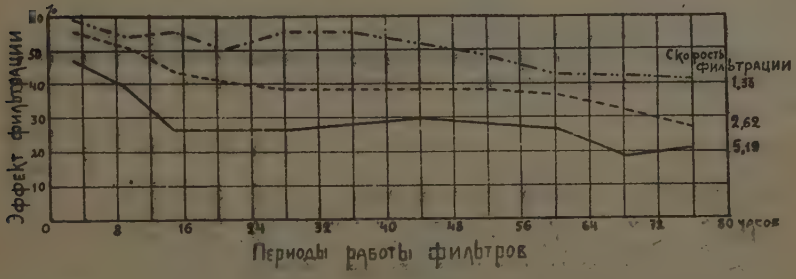


Рис. 7.

Если в каждом из опытов наименьшую скорость фильтрации и наименьший эффект обесцвечивания принять за единицу, то соотношение между этими величинами представится в таком виде (таблица 18).

Таблица 18.

	Опыт I			Опыт II			Опыт III			Опыт IV			Опыт V		
Соотношение между:															
Скоростями фильтрации (n)	1	1,5	3	1	3	4	1	2	4	1	2	4	1	1,5	3
Эффект. обесцвечиван.	1,73	1,36	1	2,0	1,5	1	1,75	1,23	1	1,78	1,43	1	1,70	1,44	1

Эти цифры показывают, что с уменьшением скорости фильтрации в 3 — 4 раза, эффект обесцвечивания увеличивался в 1,75 — 2 раза. Извлекая

квадратный корень из цифр верхней строки таблицы 18, выражающих соотношение скоростей фильтрации n, получаем такой ряд:

	Опыт I			Опыт II			Опыт III			Опыт IV			Опыт V		
$\sqrt{n}$	1	1,22	1,73	1	1,41	2,0	1	1,41	2,0	1	1,41	2,0	1	1,22	1,73
Эффект обесцвечив.	1,73	1,36	1	2,0	1,5	1	1,75	1,23	1	1,78	1,43	1	1,70	1,44	1

Из этого сопоставления видно, что с уменьшением скорости в n раз увеличение эффекта обесцвечивания было в большинстве случаев близко или равно $\sqrt{n}$.

Абсолютное количество адсорбируемых красящих веществ с уменьшением скорости фильтрации убывало. Напр., в опыте III этой серии при отношении скоростей $\sim 1:2:4$

количество сухих веществ сиропа, прошедшего через фильтры за время опыта (52 часа), составляло: . . . . . 711 1404 2823 кгр.

при этом, цветность сиропа (3,07° Шт. на 100 ч. сух. вещ.) уменьшилось на: . . . . . 1,28 0,92 0,75° Шт.

произведение из числа кгр. сухих вещ. на уменьшение цветности в ° Шт. дает: . . . . . 910 1292 2117 кгр. × ° Шт.

или в % % от наименьшего из этих чисел . . 100 142 219%

Принимая условно, что последние величины пропорциональны абсолютному количеству адсорбированных крупкой красящих веществ, видим, что с увеличением скорости в 2 и 4 раза количество поглощенных красящих веществ возросло соответственно в 1,42 и 2,19 раза. Аналогичное явление наблюдалось и в остальных опытах этой серии.

Некоторую зависимость между скоростью фильтрации и поглощением крупкой редуцирующих веществ можно заметить в опыте с лумповым сиропом. Так, уменьшение содержания их в сиропе после фильтрации составляло в % %.

при скорости . . . . . 1,51 2,32 4,59 $\frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т} \times \text{мин.}}$

через 3 часа после начала фильтрации . . . 9,8 6,4 3,5%
„ 15 „ „ „ „ 4,9 3,4 1,7%
„ 28 „ „ „ „ 1,6 0,5 0%

И здесь также обращает на себя внимание невысокая способность костяноугольной крупки поглощать редуцирующие вещества. Способность эта быстро падает по мере работы фильтров и возрастает с замедлением фильтрации. Но и в случае самой медленной фильтрации количество адсорбированных крупкой редуцирующих веществ составляло в начальный период фильтрации всего 9,8% от их общего количества в нефильтрованном сиропе и, постепенно падая, понизилось через 28 часов до 1,6%.

Реакция сиропа.

Для выяснения влияния реакции сиропа на эффект костяноугольной фильтрации были поставлены три опыта. Рафинадный сироп, приготовленный обычным для завода способом, накачивался в три сборника перед опытными фильтрами. Реакция этого сиропа была 7,3—7,4 pH. В одном из сборников к сиропу добавлялся до определенных значений pH раствор едкого натра, а в другом — раствор уксусной кислоты; в третьем сборнике сироп оставался при своей первоначальной реакции. В дальнейшем процесс фильтрации происходил обычно: сироп подогревался до определенной температуры и затем поступал на фильтры. Плотность его во всех трех опытах была 69—70 Тг.

Нагревание сиропа перед фильтрацией производилось в первых двух опытах до 81 — 83°, в третьем — до 74°, на фильтры он поступал соответственно при ∞75 и 70°. Скорость фильтрации поддерживалась в опытах I и II ∞2,8, а в III ∞2,6 $\frac{\text{кгр. сух. вещ.}}{\text{Т} \times \text{мин.}}$. Продолжительность опытов была: I-го — 52 час. II-го — 60 час. и III-го — 96 час.

Реакция (ρH) первоначального сиропа и после соответствующей подготовки его в сборниках перед фильтрацией была:

в опыте I	7,37	6,81	8,35
„ „ II	7,45	6,57	8,53
„ „ III	7,20	6,35	7,90

Изменения значений ρH в процессе фильтрации приведены в таблице 19.

В этих опытах обнаружилось интересное свойство костяного угля изменять в фильтруемом сиропе концентрацию ионов H таким образом, что у кислого сиропа значения ρH увеличивались, а у щелочного уменьшались, приближаясь к 7,5 — 8,0. Изменение величины ρH сиропа под влиянием костяного угля видно из нижеследующего сопоставления, сделанного на основании данных таблицы 19 (за первые четыре часа):

ρH сиропа до фильтрации	6,5	6,75	6,75	7,1	7,2	7,3	7,85	8,55	8,6
„ „ после фильтрации	7,95	7,55	7,45	7,5	8,0	7,6	8,0	7,75	8,35

Графическое изображение изменений величины ρH при фильтрации кислого и щелочного сиропа дано на рис. 8.

Изменение величин ρH при фильтрации через крупку кислого и щелочного сиропа.

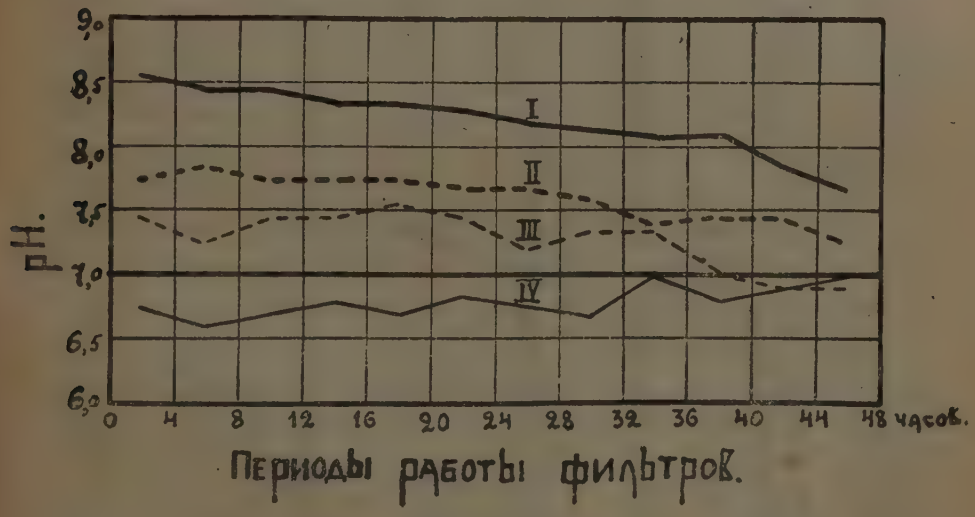


Рис. 8.

Нейтрализующее действие костяного угля проявлялось наиболее сильно в начале работы фильтров и постепенно ослабевало к концу опытов.

В опыте I втечение первых суток, кроме определений ρH, производилось также определение реакции титрованием (табл. 20). Для нейтрализации

Таблица 19.

№№ опытов	Периоды работы фильтров. час.	Фильтр № 1		Фильтр № 2		Фильтр № 3	
		pH сиропа					
		Перед фильтрами	После фильтров	Перед фильтрами	После фильтров	Перед фильтрами	После фильтров
I	1— 4	7,1	7,5	6,75	7,45	8,55	7,75
	5— 8	7,1	7,3	6,6	7,25	8,45	7,85
	9—12	7,25	7,55	6,7	7,45	8,45	7,75
	13—16	7,35	7,5	6,8	7,45	8,35	7,75
	17—20	7,45	7,55	6,7	7,55	8,35	7,75
	21—24	7,35	7,45	6,85	7,45	8,3	7,7
	25—28	7,4	7,45	6,75	7,2	8,2	7,7
	29—32	7,4	7,4	6,7	7,35	7,9	7,6
	33—36	7,4	7,45	7,0	7,35	8,1	7,4
	37—40	7,05	7,0	6,8	7,0	8,1	7,45
	41—44	7,1	6,9	6,9	6,9	7,85	7,45
	45—48	6,95	6,7	7.0	6,9	7,65	7,25
	Среднее	7,19	7,27	6,80	7,26	8,19	7,61
II	1— 4	7,3	7,6	6,75	7,55	8,6	8,35
	5— 8	7,3	7,65	6,65	7,35	—	—
	9—12	7,25	7,6	6,6	7,45	8,6	8,3
	13—16	7,4	7,7	6,6	7,35	—	—
	17—20	7,4	7,6	6,65	7,35	8,45	8,3
	21—24	7,35	7,55	6,7	7,35	—	—
	25—32	7,25	7,45	6,75	7,35	8,55	8,3
	33—40	7,4	7,4	6,65	7,25	—	—
	41—48	7,4	7,35	6,8	7,2	8,45	8,25
	49—56	7,4	7,35	6,65	7,3	—	—
	57—60	7,3	7,4	6,75	7,3	8,3	8,1
	Среднее	7,35	7,52	6,69	7,33	8,50	8,26
III	1— 6	7,2	8,0	6,5	7,95	7,85	8,0
	7—12	7,2	7,85	6,5	7,8	7,8	7,9
	13—18	7,15	7,75	6,45	7,65	7,75	7,75
	19—24	—	7,85	—	7,75	—	7,9
	25—32	7,25	7,85	6,55	7,7	7,85	7,85
	33—40	—	7,8	—	7,55	—	7,85
	41—48	—	7,7	—	7,6	—	7,7
	49—56	7,15	7,6	6,2	7,45	7,8	7,65
	57—64	—	7,45	—	7,35	—	7,5
	65—72	—	7,4	—	7,2	—	7,55
	73—84	7,05	7,35	6,15	7,15	7,7	7,55
	85—96	—	7,25	—	7,1	—	7,5
	Среднее	7,16	7,61	6,37	7,46	7,78	7,70

по фенолфталеину 100 кб. см. кислого сиропа требовалось до фильтрации через крупку в среднем за 24 часа 41,1 кб. см. $^1/_{10}$ n NaOH, после фильтрации — 16,0 кб. см. На 100 кб. см. щелочного сиропа расходовалось за тот же промежуток $^1/_{10}$ n HCl до фильтрации 78,8 кб. см., после фильтрации—18,1 кб. см.

Слабощелочная реакция первоначального сиропа (без реактивов) после фильтрации изменилась немного в сторону увеличения щелочности.

Таким образом и метод титрования указывает на свойство костяного угля изменять реакцию сиропа, при чем, как кислый, так и щелочной сиропы после фильтрации становятся почти нейтральными.

Таблица 20.

Периоды работы фильтров. — час.	Реакция сиропа (титрованием)					
	Первоначального на 100 кб. с. сиропа $^1/_{10}$ n. HCl кб. см.		Кислого на 100 кб. с. сиропа $^1/_{10}$ n. NaOH кб. с.		Щелочного на 100 кб. с. сиропа $^1/_{10}$ n. HCl кб. с.	
	Перед фильтром	После фильтра	Перед фильтром	После фильтра	Перед фильтром	После фильтра
1— 4	17,5	12,5	45,0	13,8	71,2	17,5
5— 8	20,0	8,7	46,3	17,5	68,8	15,0
9—12	12,5	10,0	43,8	20,0	73,7	18,7
13—16	12,5	8,7	36,3	15,0	86,2	17,5
17—20	15,0	10,0	37,5	15,0	86,2	18,7
21—24	10,0	6,0	37,5	15,0	86,7	21,2
Среднее	14,6	9,3	41,1	16,0	78,8	18,1

Цветность нефильтрованного сиропа под влиянием уксусной кислоты не изменялась сколько-нибудь заметно даже после нагревания его до 82°. Наоборот, прибавка NaOH уже в сборнике вызывала потемнение сиропа; нагревание его перед фильтрацией еще больше увеличивало его цветность (табл. 21).

Таблица 21.

№№ опытов	Цветность нефильтрованного сиропа в ° Шт.					
	Нейтрального		Кислого		Щелочного	
	В сборнике	После нагревания	В сборнике	После нагревания	В сборнике	После нагревания
I	3,55	3,75	3,65	3,8	4,95	5,4
II	3,4	3,5	3,3	3,6	4,15	4,95
III	2,8	3,0	2,9	3,0	3,45	3,63

Обесцвечивающее действие крупки во всех опытах проявлялось почти в одинаковой мере независимо от реакции сиропа (таблица 22).

Интересно проследить за изменением втечение опыта цветности сиропа, к которому была добавлена щелочь. В таблице 23 сопоставлены средние величины цветности и эффекта обесцвечивания в трех опытах фильтрации этого сиропа.

Таблица 22.

№№ проб по порядку	Опыт I				Опыт II				Опыт III			
	Периоды работы фильтров. час.	Эффект обесцвечивания сиропа			Периоды работы фильтров. час.	Эффект обесцвечивания сиропа			Периоды работы фильтр. час.	Эффект обесцвечивания сиропа		
		Нейтрального	Кислого	Щелочного		Нейтрального	Кислого	Щелочного		Нейтрального	Кислого	Щелочного
		В процентах				В процентах				В процентах		
1	1— 4	38,5	37,0	46,3	1— 4	40,0	41,7	47,5	1— 6	54,6	56,4	57,6
2	5— 8	35,8	37,0	40,7	5— 8	37,1	38,9	45,5	7—12	47,9	49,1	48,0
3	9—12	30,5	31,6	40,7	9—12	34,3	41,7	41,4	13—18	44,0	43,7	41,1
4	13—16	33,1	37,0	33,3	13—16	34,3	36,1	37,4	19—24	41,4	37,2	38,7
5	17—20	35,8	37,0	35,2	17—20	31,4	36,1	33,3	25—32	35,4	34,9	33,1
6	21—24	35,8	34,2	37,0	21—24	28,6	33,3	31,3	33—40	28,1	26,5	26,7
7	25—28	33,1	34,2	33,3	25—32	25,7	30,55	29,3	41—48	26,0	26,8	21,2
8	29—32	33,1	34,2	31,5	33—40	25,7	33,3	27,3	49—56	27,4	27,8	24,5
9	33—36	30,5	34,2	31,5	41—48	25,7	30,55	25,3	57—64	24,1	27,1	21,2
10	37—40	30,5	31,6	31,5	49—56	25,7	30,55	27,3	65—72	25,4	26,5	26,7
11	41—44	28,0	29,0	27,8	57—60	25,7	30,55	27,3	73—84	24,1	21,8	21,2
12	45—48	28,0	26,9	27,8	—	—	—	—	85—96	16,8	20,5	17,7
13	49—52	30,5	29,0	27,8	—	—	—	—	—	—	—	—
	Среднее	32,5	34,1	34,2	—	29,1	33,9	32,1	—	30,7	31,1	29,3

Таблица 23.

	Опыт I	Опыт II	Опыт III
Реакция сиропа перед фильтрацией (pH)	8,6	8,6	8,0
Цветность исходного сиропа до прибавления NaOH в ⁰ Шт.	3,55	3,4	2,8
Цветность исходного сиропа после добавления NaOH в ⁰ Шт.	4,95	4,15	3,45
Цветность исходного сиропа после нагревания перед фильтрацией в ⁰ Шт.	5,38	4,95	3,63
Общее увеличение цветности нефильтров. сиропа %	34,0	31,3	22,9
Средняя цветность фильтрованного сиропа ⁰ Шт. . .	3,56	3,36	2,57
Уменьшение цветности сиропа по сравнению с цветностью первоначального (без NaOH) ⁰ Шт. . . .	0	0	0,23

Нагревание перед фильтрацией сиропа с значением pH = 8,6 увеличивало его цветность на 31 — 34%, с значением pH = 8,0 — на 23%. Обесцвечивающее действие костяного угля проявлялось приблизительно в той же мере; таким образом, цветность щелочного сиропа с значением pH = 8,0 после фильтрации была лишь на 0,2 ⁰ Шт. менее цветности первоначального сиропа (до прибавления NaOH), сироп же с значением pH = 8,6 после фильтрации имел такую же цветность, как и исходный.

В отношении редуцирующих веществ наблюдалось следующее (табл. 24): при кислой реакции (6,5 — 6,3 ρH) содержание их в сиропе увеличивалось уже в сборнике при температуре 40 — 50°. Нагревание сиропа перед фильтрацией способствовало еще большему их наростанию.

При величине ρH ∾ 8,6 происходило обратное явление: содержание редуцирующих веществ в нефильтрованном сиропе уменьшалось.

Поглощение крупкой редуцирующих веществ происходило более сильно из кислого сиропа. (Таблица 24).

Таблица 24.

№№ опытов	Периоды работы фильтров, час.	Редуцирующие вещества в мгр. Cu в сиропе					
		Первоначальном (без реактивов)		Кислом		Щелочном	
		Перед фильтром	После фильтра	Перед фильтром	После фильтра	Перед фильтром	После фильтра
I	1— 4	70,5	67,5	85,5	74	63	63,5
	17—20	70	69	86,5	86	63,5	63,5
	30—36	69,5	69	91,5	90,5	64	62
	49—52	73,5	72	91,5	91,5	68,5	67,5
	Среднее	70,9	69,4	89,1	84,6	64,7	64,1
II	1— 4	66	66	90	79	60	59,5
	9—12	73,5	69	119,5	105	63	64,5
	21—24	75,0	73	120	117,5	64,5	66,5
	41—48	71,5	65,5	114	119,5	72,5	69
	57—60	68,0	73	112,5	102,5	70	69
	Среднее	71,1	69,3	111,5	104,7	66,0	65,7
III	1— 6	72,5	70	98	84	72,5	66,5
	25—32	76	78	102	96,5	75	72
	49—56	77	80	100	95,5	77	75
	73—84	79	81,5	96	94.5	77	73,5
	Среднее	76,1	77,4	99,0	91,2	75,3	71.0

Итак, результаты этой серии опытов указывают на замечательную способность костяноугольной крупки приближать реакцию фильтруемых сиропов к оптимальной зоне. Эта реакция устанавливается крупкой в определенный период ее действия независимо от того, имел ли сироп до фильтрации кислую или щелочную реакцию. Крупка, активированная в обычных заводских условиях, обладает, очевидно, свойством поглощать и щелочь, и кислоту в зависимости от преобладания той или другой в растворе.

Это интересное явление должно быть, повидимому, отнесено за счет сложности костяного угля, как адсорбента. Его главнейшие составные части: фосфорнокислый кальций, углерод и углекислый кальций. Адсорбционные свойства их, вне сомнения, различны. Если, напр., поверхность углерода, в связи с ус-

ловиями предварительной обработки крупки, обладает способностью адсорбировать щелочь, то минеральная составная часть крупки может в этом отношении проявлять противоположные свойства.

Но прежде, чем делать те или иные предположения для об'яснения наблюдавшегося изменения реакции сиропов, рассмотрим некоторые новейшие данные, относящиеся к вопросу о способности чистого активированного угля поглощать щелочь либо кислоту.

По Лангмюиру различные участки поверхности адсорбента могут обладать различными величинами аттракционных потенциалов. Такая энергетическая неоднородность поверхности адсорбента является следствием ее физической неоднородности (пики, впадины).

Ряд авторов об'ясняет различие адсорбционных свойств углей различием их структуры. Предполагают, что аморфная и мелкокристаллическая модификации угля имеют разные аттракционные потенциалы, могущие отличаться и знаками. Однако, работа Б. В. Ильина и Ю. П. Симонова [1]), опубликованная в этом году, показала, что рентгенограммы двух углей, резко различающихся по адсорбционным свойствам, могут быть совершенно идентичны. В то же время эти рентгенограммы резко отличались от рентгенограммы графита, снятой указанными авторами в тех же условиях. Это приводит авторов к заключению, что различие адсорбционных эффектов углей „приходится уже приписывать не специфическим свойствам молекулярного поля у поверхности адсорбента, а другим причинам (напр., ультрапористости и т. д)".

Едва ли можно сомневаться в том, что условия активирования угля оказывают на него решающее действие, направляя в ту или иную сторону его свойства. Существует мнение, что в определенных условиях активирования, уголь, соединяясь с кислородом, дает окисел не то основного, не то кислотного характера. Отсюда, быть может, его способность поглощать либо кислоту, либо щелочь. Напр. [2]), „поверхность угля, находившуюся в соприкосновении с кислородом воздуха, в особенности при повышенной температуре (300° — 500°), нельзя рассматривать, как состоящую из чистого углерода. Кислород реагирует с углем, давая, в зависимости от условий, окислы общего состава C_xO_y, которые, при малом отношении $\frac{y}{x}$, вероятно, имеют основной характер". (Шилов и Чмутов).

По Фрумкину [3]), если чистый сахарный уголь предварительно прогреть в струе водорода при 1000°, а затем поместить в раствор, находящийся под атмосферой водорода и хорошо изолировать от попадания кислорода, то такой уголь не адсорбирует кислот, хорошо адсорбируя щелочи. Можно путем прокаливания угля в определенных условиях вовсе лишить его свойств гидролитического характера, но достаточно соприкосновения такого угля с воздухом, чтобы у него появилась способность адсорбировать кислоты.

В опытах Дубинина [4]) угли, прокаливавшиеся при 750° в отсутствии воздуха, не адсорбировали щелочь, тогда как прокаливание при 600° в присутствии воздуха привело к повышению активности и к способности адсорбировать щелочь. Согласно этому автору, угли, активированные кислородом воздуха при 500 — 600°, содержат на своей поверхности кислотный окисел углерода, почему адсорбируют щелочь. Образование окисла начинается выше 300°, достигая максимума при 500 — 550°. Уголь, активированный при 850 — 1000° и нагревавшийся в присутствии кислорода воздуха до 300°, адсорбирует кислоту, не адсорбируя щелочи. Нагревание при 400° понижает

[1]) Журнал общей химии, 1931 г., т. I, вып. 1, стр. 85.

[2]) Цит. по Дубинину: „О специфических адсорбционных свойствах активных углей". Ж. Р. Ф-Х. О., 1930 г., т. LXII, стр. 1627.

[3]) Zeit. phys. Chem. 1929 г. 141, 158, 219, по Е. В. Алексеевскому, Ж. Р. Ф.-Х. О. 1930 г., т. LXII, стр. 1829.

[4]) Ж. Р. Ф.-Х. О. 1930 г. Часть хим., стр. 1829.

адсорбцию кислоты, появляется способность адсорбировать щелочь. Максимум этой способности относится к случаю нагревания угля при 550°.

Некоторые авторы (в том числе Дубинин) указывают, что углекислота, образующаяся в процессе активирования угля и прочно им удерживаемая, является часто причиной того, что угли, полученные активированием при низкой температуре, адсорбируют щелочь. При прокаливании такого угля в течение 30 минут в вакууме при 1100° происходит восстановление углекислоты

$$CO_2 + C = 2CO$$

и уголь после этого теряет способность адсорбировать щелочь, но достаточно нагреть его на воздухе, как адсорбция щелочи опять появляется.

В связи с физическим толкованием явлений адсорбции углем кислот и щелочей находится наблюдение Kruyt'a и Kadt'a [1]), согласно измерениям которых поверхность угля, не адсорбировавшего щелочь, при помещении в воду, имела положительный заряд; после прокаливания угля в струе кислорода при 400° поверхность получила противоположный заряд.

Из приведенных отрывочных данных видно, как трудно об'яснить различие адсорбционных свойств углей; но несомненно сложнее явление, наблюдавшееся нами с крупкой и заключавшееся в своеобразном действии ее на кислые и щелочные растворы.

Интересно в связи с этим привести следующее указание Б. В. Ильина [2]). Явлению поглощения коллоидом и щелочи и кислоты даются такие толкования: одни исследователи усматривают причину явления „в образующемся соединении коллоида с водой (при гидратации), что сопровождается расщеплением молекулы воды на водород и гидроксил, а это создает условия для поглощения как кислот, так и щелочей. Другая точка зрения, поддерживаемая Лёббом, заключается в предположении, что способность коллоида (напр., желатина) к поглощению определяется величиной pH. Молекулы желатина под влиянием водородных ионов в известной доле диссоциируют. При погружении желатина в раствор солей происходит поглощение диссоциированными молекулами желатина ионов; там, где имеются положительно заряженные молекулы коллоида, поглощаются анионы; где налицо отрицательно заряженные молекулы коллоида — происходит поглощение катионов. В изоэлектрической точке (pH = 4,7 для желатина) коллоид не поглощает".

Физическое толкование способности адсорбента поглощать и кислоту и щелочь могло бы быть дано и явлению, наблюдавшемуся нами в отношении костяного угля, если учесть сложность этого адсорбента и, очевидно, возникающую вследствие этого разнородность аттракционного поля и разноименность электрозарядов. С этой точки зрения весьма вероятным является и допущение, что на сложной поверхности костяноугольной крупки, наряду с участками, несущими отрицательный заряд и адсорбирующими ионы с положительными зарядами, имеются и участки, заряженные и действующие противоположно. В зависимости от реакции (pH) фильтруемого раствора в изменении этой реакции проявляется действие тех или иных участков аттракционных сил.

Химическое толкование результатов опытов с реакцией сиропов могло бы заключаться в следующем. К моменту начала работы крупки в ее порах имеется некоторое, быть может, немалое количество прочно адсорбированного ею углекислого газа. Последний мог образоваться при прокалке крупки вследствие частичного сгорания углерода, но не исключается также возможность диссоциации некоторого количества $CaCO_3$, хотя температура прокалки составляет 400° — 500°. Вообще говоря, температура диссоциации $CaCO_3$ состав-

[1]) Koll. Zeit. 1929 г., вып. 1, стр. 62, по Дубинину.
[2]) Б. В. Ильин. „Молекулярные силы и их электрическая природа". 1929 г., стр. 343

ляет 825° или несколько выше, но начало этого процесса при каталитическом действии поверхности регенерируемого адсорбента может наступить при значительно более низкой температуре, что видно, напр., из работы И. Е. Ададурова и друг [1]). с $CaSO_4$. В выводах этой работы между прочим сказано: „здесь с наглядностью видно, что при 500° (в присутствии катализатора) мы уже получаем 17,15% выделения SO_2 по отношению к теоретически возможному количеству, и что соответствовало бы при обычном термическом разложении t=1150°, т. е. здесь мы имеем снижение на 650°".

Завод б. Байера применяет нагревание $CaSO_4$ с углем, „причем, если на разложение чистого безводного гипса требуется 2116 калорий,

$$2CaSO_4 \longrightarrow 2CaO + 2SO_2 + O_2 \quad - 2116 \text{ кал.},$$

то при нагревании его с углем требуется только 287 калорий

$$2CaSO_4 + 2C \longrightarrow 2CaO + 2SO_2 + 2CO \quad - 287 \text{ кал.}".$$

Таким образом, возможно предположение, что в условиях регенерации костяноугольной крупки имеет место частичная диссоциация $CaCO_3$, причем газообразный продукт разложения — углекислый газ — частично адсорбируется крупкой, обусловливая ее способность поглощать щелочь, а окись кальция, находящаяся на поверхности адсорбента, содействует поглощению кислот.

С целью проверки последнего предположения, нами был поставлен такой опыт: оживленная в заводских печах крупка обрабатывалась раствором соляной кислоты в количестве 0,5% по весу крупки. Последняя всыпалась в раствор кислоты, чтобы таким образом обеспечить равномерность воздействия HCl на все частицы костяного угля.

Замачивание продолжалось до вступления в реакцию всей кислоты, что контролировалось определением реакции (pH) воды из квасильного чана. За обработкой кислотой следовала промывка крупки горячей водой сначала в чане, а затем в фильтре до полного удаления хлористых солей (реакция с $AgNO_3$). За промывкой, как обычно, следовало пропаривание.

В другой фильтр была загружена такая же крупка, но без обработки соляной кислотой. Подготовка ее к фильтрации производилась обычным способом.

В третьем фильтре оставалась крупка, совершившая уже один цикл фильтрации в предшествовавшем опыте. После опыта она была промыта до обессахаривания, затем еще промывалась горячей водой в течение 5 час. и, наконец, пропаривалась.

Таких опытов было поставлено два. Фильтровался рафинадный сироп плотностью 68 — 69 Tr. В первом опыте цветность его была 5,3° Шт., во втором — 3,57° Шт. В отношении температуры и скорости фильтрации эти опыты были аналогичны опытам с различной реакцией сиропа.

Результаты этих опытов (табл. 25) показали, что увеличение значений pH фильтрованного сиропа происходило в одинаковой мере, как под влиянием крупки, обработанной кислотой, так и необработанной. Замечательно в этих опытах то, что крупка, работавшая в предыдущих опытах, к концу которых она уже почти не изменяла реакции сиропа (pH = 7,2), после промывки водой снова приобретала это свойство наравне со свежеоживленной.

Таким образом, предположение, что причиной изменения реакций сиропа в сторону увеличения значений pH являлось присутствие в крупке свободной CaO, не нашло подтверждения в вышеприведенных опытах. Отсюда следует, что предположение о диссоциации $CaCO_3$ в процессе прокалки крупки недостаточно для об'яснения наблюдавшегося явления.

Само собою понятно, что присутствие в адсорбционном слое свободных CO_2 и CaO — не единственно возможная причина химического порядка, при-

[1]) Журн. прикл. хим., 1930 г., т. III, 509.

Таблица 25.

Периоды работы фильтров. час.	Опыт I				Опыт II			
	pH сиропа							
	Нефильтрованного	Фильтрован. через крупку			Нефильтрованного	Фильтрован. через крупку		
		Необработанную кислотой	Обработанную кислотой	Промытую после предыдущего опыта		Необработанную кислотой	Обработанную кислотой	Промытую после предыдущего опыта
1— 4	7,2	7,6	7,6	7,7	7,55	7,9	7,85	7,9
5— 8	7,2	7,7	7,7	7,7	7,65	7,9	7,8	7,9
9—12	7,2	7,7	7,6	7,7	7,55	7,9	7,85	7,85
17—20	7 0	7,5	7,6	7,6	7,5	7,85	7,85	7,85
25—32	7,05	7 5	7,5	7,55	7,55	7,85	7,85	7,8
41—48	7,15	7,5	7,45	7,55	7,35	7,75	7,55	7,7
57—64	7,2	7,4	7,4	7,4	7,3	7,6	7,5	7,5
Среднее .	7,14	7,56	7,55	7,60	7,49	7,82	7,75	7,79
Увеличение значен pH.	—	0,42	0,41	0,46	—	0,33	0,26	0,30

водящая к изменению реакции фильтруемых сиропов. Минеральной составной частью крупки может быть обусловлено протекание и иных химических процессов, сопровождающихся изменением реакции. Можно, напр., указать на химические явления, которые возникают в адсорбционном слое, вследствие выделяющегося там значительного количества тепла (термический эффект адсорбции). Существует мнение, что этого тепла в ряде случаев достаточно, чтобы вызвать „разрыхление" кристаллической решетки, распад молекул, диссоциацию. Наконец, следует указать на реакции обмена, сопровождающие процесс адсорбции. Недавно эти явления изучались Н. А. Гельдом [1]) при опытах адсорбции глиной ионов алюминия, тория и бария. Из растворов хлористого алюминия Cl вовсе не адсорбировался. Из поглощающего комплекса переходили в раствор Ca и Mg, вместо которых адсорбировался Al; реакция раствора после адсорбции всегда оказывалась более кислой, что соответствовало гидролизу $AlCl_3$:

$$AlCl_3 + H_2O \rightleftarrows Al(OH)Cl_2 + HCl$$

$$\text{и } AlCl_3 + 2H_2O \rightleftarrows Al(OH)_2Cl + 2HCl$$

Автор полагает, что появление кальция в растворе хлористого алюминия после адсорбции могло быть результатом присутствия в глине некоторого количества карбоната кальция.

На ход процессов „обменной адсорбции" влияет концентрация водородных ионов (величина pH). Совершенно очевидна возможность протекания аналогичных процессов и при костяноугольной крупке.

Батарейная фильтрация.

Существует мнение, что при последовательном соединении костяноугольных фильтров по два или более, эффект обесцвечивания сиропа получается

[1]) „Об адсорбции хлористого алюминия" и „О роли концентрации водородных ионов". Ж. Р. Ф-Х. О., 1930 г., ч. хим., стр. 1553 и 1571.

больший, чем в том случае, когда каждый из фильтров работает отдельно. Однако, экспериментальных данных, на основании которых можно было бы судить об увеличении эффекта, достигаемого батарейной фильтрацией, в литературе не встречается. Нижеследующие опыты имели целью сравнивать эффект действия одинарной и двойной (батарейной) фильтрации при соблюдении равенства всех прочих условий.

Было поставлено три опыта фильтрации рафинадного сиропа и один — сиропа лумпа. Два опытных фильтра соединялись последовательно, третий — работал самостоятельно. В опытах I, II, и IV во все фильтры загружалась свежеоживленная крупка; в опыте III один из сдвоенных фильтров, отработавший в предшествовавшем опыте, был без промывки включен снова, причем в первый раз он работал в батарее вторым, в новом же опыте он был включен первым. Скорость фильтрации (табл. 26) при батарейном и простом способе в каждом опыте была одинакова. Таким образом через сдвоенный фильтр сиропа проходило вдвое больше, чем через одинарный.

Таблица 26.

Фильтры	Скорость фильтрации											
	Опыт I			Опыт II			Опыт III			Опыт IV		
	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя	Max.	Min.	Средняя
Одинарный.	2,92	2,73	2,84	2,51	2,35	2,46	2,51	2,39	2,46	2,58	2,33	2,52
Двойной . .	2,89	2,75	2,84	2,50	2,42	2,46	2,48	2,43	2,46	2,60	2,42	2,53

Средние величины плотности, цветности и температуры сиропа в каждом из опытов этой серии приведены в таблице 27.

Таблица 27.

№№ опытов	Сироп	T_r	Цветность до фильтрации ° Шт.	Температура				
				У входа в фильтры		Между фильтрами	У выхода из фильтров	
				Одинар.	Батар.	Батар.	Одинар.	Батар.
I	Рафинадный	68,2	5,3	74,7	76,5	70,3	64,9	66,1
II	„	69,0	4,65	74,9	78,0	70,1	63,9	65,0
III	„	69,1	4,2	75,5	78,2	72,1	66,3	67,5
IV	Лумповый .	69,2	9,5	70,1	73,4	67,0	59,7	60,7

Величины эффекта фильтрации при одинарном и батарейном способе даны в таблице 28.

Полученные результаты показывают, что при одинаковом количестве сиропа, приходящегося на весовую единицу крупки, большее обесцвечивание достигается при батарейной фильтрации. Если эффект одинарной фильтрации принять за 100, то для двойной он виразится в таких числах:

для рафинадного сиропа при свежеоживленной крупке в обоих фильтрах (в среднем из двух опытов) 123,6%

то же для лумпового сиропа 114,0%

для рафинадного сиропа, когда в одном из фильтров оставалась крупка, отработавшая в предыдущем опыте . . 116,8%

Таблица 28.

Периоды работы фильтров. часов	Опыт I		Опыт II		Опыт III		Периоды работы фильтров. час.	Опыт IV	
	Эффект фильтрации							Эффект фильтрации	
	Одинар.	Батар.	Одинар.	Батар.	Одинар.	Батар.		Одинар.	Батар.
1— 4	43,8	49,0	33,4	37,5	35,2	40,0	1— 6	44,5	48,0
5— 8	36,8	42,1	39,8	44,2	35,2	40,0	7—12	36,8	50,3
9—12	31,5	38,9	37,7	42,2	35,2	37,7	13—18	30,0	39,4
13—16	29,7	38,9	35,5	37,7	32,8	37,7	19—24	28,9	33,8
17—20	33,4	41,2	31,2	37,7	30,4	35,2	25—32	28,8	34,0
21—24	31,5	39,3	31,2	37,7	30,4	35,2	33—40	25,3	25,8
25—32	29,4	37,3	29,1	35,5	28,0	32,8	41—48	22,7	28,2
33—40	29,4	35,3	26,9	35,5	25,7	32,8	49—56	22,3	22,2
41—48	27,5	33,4	26,9	33,4	28,0	30,4	57—64	19,2	21,6
49—56	21,6	29,5	26,9	31,2	25,7	30,4	65—72	18,1	21,6
57—64	15,7	29,5	24,8	29,1	25,7	30,4	73—80	14,4	17,0
65—72	—	—	22,6	29,1	23,2	28,0	81—88	—	16,5
73—80	—	—	22,6	26,9	23,2	28,0	—	—	—
Среднее	28,4	36,2	28,4	33,9	27,9	32,6	--	24,7	27,7

Поглощение крупкой редуцирующих веществ как при одинарной, так и при двойной фильтрации заметно было только в первые сутки; нет заметной зависимости между количеством адсорбированных редуцирующих веществ и способом фильтрации, что видно из данных таблицы 29.

Таблица 29.

Редуцирующие вещества в мгр. Cu

Периоды работы фильтров. час.	Опыт I			Опыт II			Опыт III			Периоды работы фильтров. час.	Опыт IV		
	Рафинадный сироп										Сироп лумпа		
	Нефильтрованный	Фильтрован.		Нефильтрованный	Фильтрован.		Нефильтрованный	Фильтрован.			Нефильтрованный	Фильтрован.	
		Одинарно	Батарейно		Одинарно	Батарейно		Одинарно	Батарейно			Одинарно	Батарейно
1— 4	83	75,5	71,5	71	69	65	75	70	71	1— 6	239	227	227
5— 8	80,5	78	74,5	—	—	—	—	—	—	13—18	—	231	230
9—12	80	83	78	74	73,5	71,5	76	73	74	25—32	240	242	239
21—24	81,5	83	80	78	79	75	78	80,5	76,5	49—56	—	238	236
33—40	—	—	—	79	81,5	76,5	78	80	77,5	81—88	242	241	239
49—56	—	—	—	79,5	81	81,5	84	80	81,5	—	—	—	—
57—64	80	85	83,5	—	—	—	83,5	85	81,5	—	—	—	—
73—80	—	—	—	84	82,5	79	84	—	80	—	—	—	—
Средн.	81	80,9	77,5	77,5	77,7	74,8	79,8	77,9	77,4	—	240	236	234

Результаты сравнительных опытов батарейной и одинарной фильтрации представлены в виде диаграммы на рис. 9. Выгодность применения системы батарейной фильтрации очевидна: при одних и тех же количествах сиропа, прошедших через одинаковые количества крупки, система батарейной фильтрации давала при всех опытах более высокий эффект осветления сиропов.

Таблица 30.

Фильтрация	Продолжительность промывки час.	Количество крупки в фильтре кгр.	Количество промоя		Средняя плотность промоя T_r	Употреблено воды для промывки в % по весу крупки	Температура воды °
			Кгр.	% по весу крупки			
Одинарная	3,6	112	282	252	26,4	156	83
Двойная	3,6	224	545	243	30,1	137	83

Таблица 31.

Фильтрация	Пределы плотностей фракций промоя	Продолжительность промывки час.	Количество промоя		Анализ промоя					
			Кгр.	% по весу крупки	Сух. вещ.	Сахар	Дбрк.	Цветн. ° Шт.	Ред. вещ. мгр. Cu	pH
								На 100 ч. сух. вещ.		
Одинарная	Выше 60 T_r .	2 ч. 45 м.	98,1	87,5	65,28	63,75	97,65	7,45	247	6,65
	60—30 „ . .	1 ч. 10 м.	34,2	30,5	47,85	46,03	96,20	9.5	255	6,75
	30—10 „ . .	0 ч. 37 м.	24,0	21,4	19,14	17,59	91,90	11,2	227	7,15
	10— 1 „ . .	1 ч. 28 м.	53,8	48,0	5,31	4,46	84,00	19,5	227	—
	От 1 до конца промывки	2 ч. 25 м.	113,2	101,1	0,91	0,59	64,83	60,0	—	7,35
	Итого . . .	8 ч. 25 м.	323,3	288,5	—	—	—	—	—	—
Двойная	Выше 60 T_r .	2 ч. 55 м.	200,7	90,0	68,15	66,43	97,48	7,9	245	6,5
	60—30 „ . .	1 ч. 00 м.	56,4	25,2	45,9	43,77	95,36	10,25	268	6,85
	30—10 „ . .	0 ч. 43 м.	43,0	19,2	19,41	17,66	90,98	12,5	192	6,9
	10— 1 „ . .	1 ч. 17 м.	97,8	43,6	4,28	3,36	78,50	24,1	193	6,9
	От 1 до конца промывки	2 ч. 30 м.	223,1	99,7	0,95	0,59	62,10	52,8	—	7,3
	Итого . . .	8 ч. 25 м.	621,0	277,7	—	—	—	—	—	—

В опытах I и IV было проведено наблюдение за промывкой фильтров по окончании фильтрации. В опыте I определялось лишь общее количество промоя до содержания сахара в нем 0,5% и средняя плотность; в опыте IV промой собирался отдельными фракциями по плотности и в них определялись сухие вещества, доброкачественность, цветность, редуцирующие вещества и pH. Определение сухих веществ в жидких фракциях (ниже 37%) про-

изводились пикнометром. Температура промывной воды в обоих опытах колебалась в пределах 80 — 90°. Полученные результаты содержатся в таблицах 30 и 31.

Эффект обесцвечивания сиропа при батарейной и одинарной фильтрации.

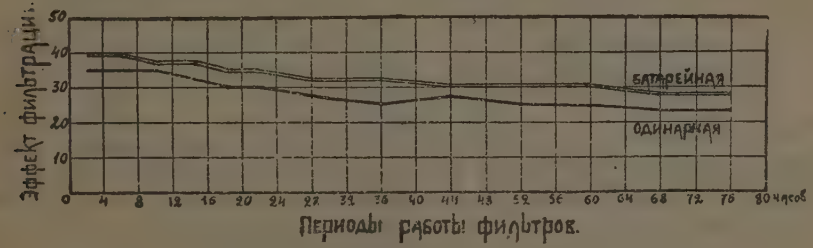


Рис. 9.

Из приведенных данных видно, что при одинарной промывке промоя получалось процентов на десять по весу крупки больше, доброкачественность его была несколько выше, а цветность ниже, чем при батарейной промывке. Процентное соотношение отдельных фракций в обоих случаях почти совпадало. Таким образом, на основании полученных данных нельзя усмотреть существенных преимуществ батарейной промывки фильтров перед одинарной.

Заключение.

На основании результатов поставленных опытов зависимость эффекта костяноугольной фильтрации от изучавшихся факторов может быть выражена следующим образом.

1. Величина зерен крупки является одним из весьма важных факторов, влияющих на результаты фильтрации. При величине зерен 8 — 6 мм., 6 — 3 мм. и 3 — 1,5 мм. величины достигнутых эффектов обесцвечивания относились между собою как 1 : 1,26 : 1,76. Таким образом, последовательному уменьшению размеров зерен крупки соответствует значительное возрастание эффекта осветления сиропов. К концу 60-тичасового опыта фильтрации обесцвечивающий эффект крупнозернистого угля понизился на 67%, а мелкозернистого — на 42%. Иначе говоря, чем крупнее были зерна крупки, тем быстрее в процессе фильтрации происходило падение ее адсорбирующей способности.

Промывание после фильтрации крупнозернистой крупки давало большее количество промоя, чем промывание мелкозернистой. При указанных размерах зерен количества промоев относились, как 1,56 : 1,21 : 1,0.

Очевидно, следует, по примеру американских рафинерий, стремиться к пользованию возможно более мелкой крупкой, в особенности при фильтрации тех сиропов, которые должны быть подвергнуты наиболее тщательному осветлению (напр., II рафинадный сироп).

2. Плотность сиропов оказывает еще более значительное влияние на эффект обесцвечивания. Последний равномерно убывал по мере увеличения содержания сухих веществ в сиропах от 56 до 70%. Дальнейший рост

плотности сиропов приводил к более резкому понижению осветляющей способности крупки, что видно из следующего сопоставления:

	% сух. вещ.	Уменьшение эффекта обесцвечивания на каждый % увеличения содержан. сухих веществ	
		За 24 часа	За 48 час.
Рафинадный сироп с первоначальной цветностью 3 — 4⁰ Шт.	56 — 65	1,35	1,3
	65 — 70	1,35	1,2
	70 — 73,5	2,15	1,85
	73,5 — 7,5₀	3,3	2,65

Аналогичные данные, полученные для сиропа I кристаллизации (лумпа), имевшего начальную цветность 7,0⁰ Шт., показали еще более значительное падение осветляющего эффекта для сиропов высоких плотностей. Так, напр.:

% сух. вещ.	На 1% увелич. содерж. сух. вещ. падение эффекта осветления	
	За 24 часа	За 48 час.
56 — 66	1,65	1,34
66 — 72	2,37	2,34

Следовательно, фильтрация через крупку сиропов высокой плотности приводит к тем меньшему эффекту осветления, чем выше начальная цветность сиропа.

В производственной практике вопрос о плотности фильтруемых сиропов должен решаться как на основе приведенных технологических данных, так и исходя из стоимости пара, необходимого для сгущения сиропов.

Наличие двух рафинадных сиропов позволяет клеровать I рафин. сироп до высокой плотности, в виду малой его окрашенности, тогда как II рафин. сироп, требующий значительного воздействия осветлителя, должен клероваться до более низкого брикса.

В согласии с полученными данными находится предложение И. Ф. Зеликмана клеровать возвраты с „черной клеровки“ до 50⁰ Бр. и, после фильтрации через крупку с удвоенной скоростью, доклеровывать свекловичным песком, после чего вновь фильтровать.

Следует признать нерациональным отдельное уваривание продуктовых промоев, вместо того, чтобы добавлением их при клеровке к соответствующим продуктовым сиропам понижать плотность последних и тем самым повышать эффект обесцвечивания их костяным углем.

3. Температура сиропа. При всех опытах увеличение температуры сиропа влекло за собою некоторое увеличение эффекта фильтрации. Величины эти являются, однако, небольшими. Напр., увеличение температуры на 20⁰ (с 65⁰ до 85⁰) вызывало увеличение эффекта обесцвечивания лишь на 23% (в среднем из трех опытов с 29,4 до 37%), тогда как повышение плотности с 56 до 75 Бр. уменьшало эффект обесцвечивания рафинадного сиропа в 2 раза, а лумпового в 4 раза.

Такое относительно малое влияние температуры об'ясняется тем, что оно является результатом двух противоположных действий: движения молекул адсорбируемого вещества к поверхности адсорбента, в адсорбционный слой и обратного движения молекул, отрывающихся и уходящих из адсорбционного слоя.

Результаты этой серии опытов указывают на нецелесообразность стремления к повышению температуры фильтруемых сиропов сверх 85⁰, тем более, что процесс адсорбции может сопровождаться явлениями разложения сахара, чему, наряду с термическим эффектом самой адсорбции, должно способствовать повышение температуры сиропа.

4. Скорость фильтрации. Уменьшение скорости фильтрации во всех случаях приводило к повышению осветляющего эффекта, но в то же время к уменьшению абсолютного количества адсорбируемых красящих веществ. При больших скоростях фильтрации поглощательная способность крупки в отношении красящих веществ использовалась полнее, чем при малых скоростях.

Замедление фильтрации в 4 раза имело следствием увеличение эффекта фильтрации лишь 2 раза, а замедление в 3 раза увеличивало эффект в 1,75 раза. Вообще с уменьшением скорости в n раз увеличение эффекта осветления было в большинстве случаев близко, либо равно $\sqrt{n}$. Эти приблизительные количественные соотношения могут служить для ориентировочных вычислений при выборе той или иной скорости фильтрации сиропов через костяноугольную крупку.

Серия опытов с варьированием скоростей фильтрации своими результатами подчеркивает один из недостатков костяноугольной крупки, требующей для приближения к состоянию сорбционного равновесия значительного времени, тогда как при работе с активированным высокодисперсным углем достаточно для практически полного использования его сорбционной емкости лишь нескольких минут.

5. Реакция сиропов. Значения pH кислого сиропа после фильтрации увеличивались, щелочного же — уменьшались. В обоих случаях устанавливалась реакция близкая 7,5 pH, т. е. к оптимальной зоне реакции рафинадных сиропов.

Подкисление перед фильтрацией сиропа до 6,3 pH не вызывало заметного изменения цветности, повышение же щелочности до 8,5 pH значительно увеличивало его окрашенность.

Эффект фильтрации, независимо от реакции сиропа, во всех опытах этой серии был почти одинаков. Щелочной сироп, имевший перед фильтрацией большую цветность, чем кислый и нейтральный, после фильтрации являлся также более окрашенным; эффект обесцвечивания его по отношению к первоначальному сиропу (до прибавления реактивов) был равен нулю.

Кислая реакция способствовала наростанию редуцирующих веществ в сиропе; при щелочной реакции количество их уменьшалось. Крупка поглощала редуцирующие вещества сильнее из кислого сиропа, слабее из нейтрального и щелочного.

6. Батарейная фильтрация. В том случае, когда в обоих соединенных фильтрах находилась свежеоживленная крупка, батарейная фильтрация рафинадного сиропа (с цветн. $\sim 5^0$ Шт.) давала эффект обесцвечивания на 24 %, а лумпового сиропа (с цвет. 9,5° Шт.) на 14% больше, нежели одинарная. Когда же в одном из сдвоенных фильтров оставалась крупка, отработавшая в предыдущем опыте, увеличение эффекта батарейной фильтрации составляло 17%.

В виду этого следует рекомендовать систему батарейной фильтрации, которая, почти не требуя для своего осуществления лишних затрат, приводит к заметному увеличению эффекта фильтрации.

7. Редуцирующие вещества. Адсорбция костяноугольной крупкой редуцирующих веществ во всех поставленных опытах проявлялась весьма слабо и заканчивалась обычно из рафинадного сиропа втечение первых,— из лумпового — вторых суток работы фильтров. В опытах с рафинадным сиропом, содержавшим редуцирующих веществ лишь 0,15 — 0,2%, подметить влияние тех или иных факторов на поглощение их крупкой не удавалось. В опытах с сиропом лумпа, содержавшим редуцирующих веществ около 1%, было заметно, что с увеличением плотности сиропа как количество поглощенных редуцирующих веществ, так и продолжительность периода поглощения уменьшились; такое же влияние оказывало и понижение температуры фильтрации. При различной реакции сиропа, как сказано в п. 5, из кислого—

редуцирующих веществ адсорбировалось больше, чем из нейтрального и щелочного. Способ фильтрации (одинарно или батарейно) на поглощение крупкой редуцирующих веществ заметного влияния не оказывал.

Study of the Bone Char Filtration Process.

M. I. Nakhmanovitch, Prof. and C. C. Lubitzky.

(from the Laboratory for Refined Sugar Production of the USRJ of S. J).

Summary.

1. In order to study the effect of the chief factors on the decoloration degree of refined sirups using bone char, the authors installed at the refinery in Cherkassy an experiment station, consisting of 3 bone char filters 1800 mm. high, with a 300 mm. diameter and a capacity of 115 kgr. Of bone char (the size of granis are 3—6 mm). The filters were supplied with necessary devices and tubes for the sirup, hot water and vapour The sirup ready for each test (for 3—4 days'contituous operation of the filters) was collected in three storage tanks, the total capacity of which reached about 60 hl. Previous to filtration the sirups were heated in tanks of 50 l. capacity, supplied with water jackets.

2. Experiments with refined sirup and with the I crystallisation sirup filtration were done during the period of two campaigns of 1929—31; whereby the process was carried through under conditions as near as possible to the factory ones. The small size of the filters allowed to vary any of the studied factors, yet all other conditions have to be the same.

3. The effect of filtration on the following factors have been studied: a) the size of bone char particles (grains); b) density of sirups; c) rate of filtration; d) temperature of sirups; e) reaction of sirups and f) system of filtration — single or double one.

4. The size of bone char grains. The bone char was screened according to the size of particles into three kinds: 1)6—8 mm; 2) 3—6 mm; 3) 1,5—3 mm. At the beginning of filtration the color of refined sirup was about 3,5° Stammer. The values of the decoloration degree obtained by help of bone char of the above mentionned sizes corresponded to 1 : 1,26 : 1,76. In the course of filtration (60 hours) was observed a drop of the decolorizing effect of the large sized bone char of 67% and of the small sized one — of 42%. The larger the bone char particles, the quicker was the drop of its adsorbing power during the filtration process.

Observation on the bone char washing off proved that after one of such tests the increase of particles was followed by increase of the washing water in the following proportion:

At the size of bone char particles

6—8 mm.	3—6 mm.	1,5—3 mm.,
the obtained washing water in % % per weight of bone char:		
361	281	231.

5. Density of sirup. The filtred sirups have a density from 56 to 75° Bx. The decoloration effect decreased together with the increase of density to 70° Bx. Further increase of dry substance content in sirup led to a stronger

drop of decolorizing power of the bone char, which is well illustrated in the following comparative table:

	%% of dry substance in sirup	On 1% increase of dry substance content in the sirup, the decoloration effect decreases thus: 24 hours	48 hours
The initial colorof refined sirup is 3—4°. Stammer.	56 —60° Bx.	1,1 %	1,3 %
	65 —70°	1,35 „	1,2 „
	70 —73,5° „	2,15 „	1,85 „
	73,5—75,0° „	3,3 „	2,65 „

When filtering the I crystallisation sirup the color of which was 7,0° Stammer, the most considerable drop of decolorizing effect was observed in sirups of high density. So, for instance:

%% of dry substance in sirup	On 1% increase of dry substance content in the sirup, the decoloration effect decreases thus: 24 hours	48 hours
56—66° Bx.	1,65%	1,34%
66—72 „	2,37 „	2,34 „

Consequently, the higher the initial density of the sirup is, the weaker is the decoloration effect caused by bone char filtration.

6. Temperature of sirup. The tests of filtration with refined sirup at temperatures 65°, 75° and 85° and filtration of I crystallisation sirup at temperatures 65°, 73° and 80° demonstrated, that the increase of temperature caused some increase of the filtration effect. However this increase is not high. For instance, increase of temperature at 20° (from 65° to 85°) caused an overage increase of decoloration effect of 23%, from 29,4 to 37%; whreas with the increase of density from 56 to 75 Brix the decoloration of relined sirup became turice as small and that of I crystallization. sirup amounted to one fourth of the preceding quantily. Such relatively small influence of temperatures may be explained by the fact that it appears to be the result of two reversed actions; namely the adherence of molecules of the adsorbed substance to the adsorbent surface and the reverse motion of molecules, tearing off and leaving the adsorbing layer.

7. Rate of filtration. Under the term „rate of filtration" is meant the amount of dry matter of sirup passing through 1 ton of bone char in one minute. The rate of filtration is the reverse quantity of the duration of the sirup contact with the char. In this series of experiments was observed that the rate of filtration varied. The time of sirup contact with bone char in different tests was from 1 to 6,8 hours. Decrease of the filtration rate brought with an increase of decoloration effect, but at same time led to a decrease of the absolute quantity of the absorbed coloring matters. When the rate of filtration was great, the absorbing power of bone char in reference to coloring matter found a better utilisation. The dependency between the rate and the effect of filtration was such, that with the decrease of filtration rate in n times the increase of decoloration effect was in most cases approximate or equal to $\sqrt{n}$.

8. Reaction of sirups. For every experiment of this series the sirup covering a quantity sufficient for a three days' filtration was placed into three storage tanks. Reaction of this primary sirup equalled 7,4 pH.; adding alkali (NaOH solution) or acid (CH_3COOH) the reaction changed, reaching different values from 8,6 to 6,3 pH. The tests resulted in the following:

a) the values of pH of acid sirup were higher after filtration and the values of the alkaline one were lower. In both cases a reaction near to pH 7,5 has been attaigned, namely to the optimal zone of refined sirup reaction. Some explications on this phenomenon are given by the auhors.

b) The acidification of sirup previous to filtration to 6,3 pH did not bring with a considerable change of color, yet the increase of alkali to 8,6 pH considerably increased the color of sirup.

c) In all tests the effect of filtration in spite of the reaction of sirup was nearly the same. The alkaline sirup which had a deeper color before filtration proved to be more colored after the filtration. The color of the sirup alter filtration was nearly the same, as the color of the primary sirup (before NaOH was added).

One of the suppositions, which might explain the interesting power of the bone char to decrease the acidity and alkalinity of filtering sirups, bringing them to the optimal zone of reaction (about 7,5 pH) is that.

During the thermal char regeneration develops CO_2, which is adsorbed by bone char and is retained by it until the moment of filtration. The development of CO_2 as well as of CaO is also possible in consequence of the dissociation $CaO_3 \rightleftarrows CaO + CO_2$. Though the temperature necessary for this rests a little higher than 800°C, yet under conditions of bone char thermal treatment and considering the catalytic action of its surface, the beginning of the dissociation process of $CaCO_3$ may be supposed at a considerably lower temperature. In view of verifying the effect of CaO and CO_2 present in the char at the moment of filtration upon sirup reactions, corresponding experiments have been carried out which, yet, did not confirm this supposition and at any rate proved that they gave no explanation for the observed phenomenon.

9. Double filtration. Two experimental filters were joined one to another (in the battery way) — the third filter worked separately. The rate of filtration has been regulated in such a way, that in the single and in the double filters the same quantity of sirup had passed through one unity of weight of bone char.

As result of these tests we may state that double filtration without causing any excessive cost, gives a somewhat greater decoloration effect of sirup. In the case, when both filters contained some newly reactivated char, the double filtration of refined sirup gave a decoloration effect of 24% and of I crystallisation sirup of 14% more than the single filtration.

But when the char used during the previous experiment was left in one of the double filtration of refined sirup in comparison to the ordinary one showed 17%.

10 Adsorption of reducing matter by bone char in the course of all tests was but slightly traced; in the case of refined sirup adsorbtion of reducing matter was completed during the first 24 hours — and of I crystallisation sirup — during the second ones.

The effect of these or some other factors upon the adsorption of the reducing matter by bone char was only noted in the test with I crystallsation sirup, which contained about 1% of reducing matter. It was observed too, that with the increase of sirup density decreased the quantity of adsorbed reducing matter and the duration of the adsorption period. The drop of temperature during filtration produced the same effect. By different sirup reaction acit sirups gave a stronger adsorption of reducing matter than neutral and alkaline ones. The manner, how the filtration, was done (single or double flitration) had no influence upon the adsorption of reducing substance by bone char.

Силикагель и сфера его возможного применения в сахарной промышленности.

Инж.-техн. А. С. Рейсер.

(Из рафинадного под'отдела УНИС'а).

I. ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКАГЕЛЯ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ, СПОСОБЫ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ЕГО ГЛАВНЕЙШИЕ СВОЙСТВА.

Твердая фаза геля кремневой кислоты, известная в технике под наименованием силикагеля, получает в последние годы все более и более широкое применение во многих областях промышленности. Его исключительной адсорбционной способностью пользуются взамен кислот при рафинировании масел, при очистке нефтепродуктов и бензола, для очистки каменоугольного газа и регенерации летучих растворителей. Во время мировой войны силикагель применяли для противогазовых масок (1). Не столь давно силикагелем стали пользоваться для сушки дутьевого воздуха, прогоняемого в фурмы доменных печей. Такая установка в Глазгове (Англия) успешно работает с 1927 года, давая 1100 куб. м. в минуту воздуха, осушаемого при помощи силикагеля (2).

F. Krull (3) приводит данные рентабельности подобной установки[1]).

Обезвоживание получаемых в некоторых случаях значительных количеств (20.000 кб. м. в час) водородного газа до содержания в нем влаги 0,3 гр. $м^3$, ныне осуществляется силикагелем (2).

Чрезвычайно важное и многообещающее применение силикагель нашел в области холодильной техники, где при его помощи создается возможность строить холодильные аппараты, работающие по принципу поглощения (NH_3 или SO_2) без моторов и компрессоров (2). Благодаря выигрышу при этом места и затрат на устройство, такие установки уже нашли большое применение в САСШ для холодильных жел.-дор. вагонов (2).

Высокая пористость силикагеля подсказала возможность замены им некоторых других, дорого стоющих катализаторов.

Так, например, в серно-кислотных заводах, работающих по контактному способу, где требуется для платиново-азбестовых катализаторов около 600 гр. платины на 1 тонну H_2SO_4, таковые заменяются несравненно более дешевым силикагелем, коего требуются значительно меньшие количества. Не говоря уже о многих других технических применениях силикагеля в лабораторной и технической практике (разделение бинарных жидкостей на их компоненты (4), в техническом производстве кабелей и т. п.), и во многих иных

[1]) Осушение воздуха, по данным инж. Krull'я, давая лишь небольшую непосредственную экономию в топливе (около 0,5% кокса), ведет к значительному улучшению всего доменного процесса, к повышению производительности и качества продукции домны и к удлинению долговечности службы ее футеровки. Выгоды, в общем, настолько велики, что, по вычислению Krull'я, силикагельная установка, стоимостью 175000 зол. марок, большей частью окупается за год.

областях случаи использования силикагеля довольно многочислены. Укажем, например, что согласованную с требованиями гигиены степень влажности воздуха в общественных помещениях (театры, больницы и т. п.) стали заграницей поддерживать во многих случаях при помощи силикагельных установок.

И только в области сахарного производства до сих пор нигде, ни у нас, ни заграницей, силикагель еще не нашел своего применения. Между тем, как показывают вышеприведенные примеры, многообразие и широта использования силикагеля дают основания думать, что он мог бы с пользой найти приложение и в некоторых стадиях производства сахара и его рафинирования.

Прежде, чем перейти к изложению такого рода приложений силикагеля, какие, по нашему мнению, возможно и желательно ввести, остановимся несколько на характеристике способов его получения и его свойств, главным образом тех, кои могут найти применение в области сахпроизводства.

Описания методов промышленного получения силикагеля в том фабрично-заводском масштабе, в каком они практикуются отдельными крупными фирмами Западной Европы и Америки (в Кельне, Франкфурте-на-Майне, Балтиморе), в технической литературе не встречается.

Эти методы, составляющие предмет многих патентов, пока представляют ревниво оберегаемый секрет производства.

Надо, однако, думать, что фабричное приготовление силикагеля едва ли сложнее ставших уже более или менее известными способов получения другого адсорбирующего средства, — активированного угля, соперничающего с ним в некоторых отношениях ныне. К тому же, самые химические основания лабораторного получения силикагеля разработаны многими исследователями довольно подробно [1]).

Исходным материалом для получения силикагеля служит гидрозоль кремневой кислоты, издавна часто используемый в качестве об'екта для опытов и наблюдений в области коллоидной химии.

Соединения SiO_2 с водой представляют разные степени его гидратации: H_2SiO_3 (мета-кремневая кислота), H_4SiO_4 (орто-кремневая кислота) и ряд поликремневых кислот формулы $(SiO_2)_m . (H_2O)_n$ (5).

Сплавлением сульфата натрия с песком получается силикат натрия по реакции.

$$2Na_2SO_4 + SiO_2 \longrightarrow Na_4SiO_4 + 2SO_3.$$

Кремневая кислота получается из растворов ее солей воздействием кислот; золь выделяется диализом.

При смешении 100 об'емных частей раствора силиката натрия и 5-ти об'емов $^1/_{10}$ норм. HCl, в растворе получается кремневая кислота, которая вначале обнаруживает все свойства обычного кристаллоидного состояния, легко диффундирует через мембрану и дает заметное понижение точки замерзания. Затем, в зависимости от избытка силиката или кислоты, кремневая кислота в растворе быстрее или медленнее начинает обнаруживать свои коллоидные свойства и может быть отделена диализатором. Этот метод получения коллоидного раствора кремневой кислоты, ее гидрозоля известен еще со времен Грэма (Grahaim 1861 г.) (6).

По этому методу полученный гидрозоль удается сгустить до концентрации 10—12%. Обычно он содержит некоторую примесь солей, удаление коих сопряжено с большими трудностями (6).

Имеется немало и других, более совершенных способов получения гидрозоля и геля кремневой кислоты, из коих укажем, например, способы, основанные на разложении водой паров летучего эфира кремневой кислоты $Si(OC_2H_5)_4$ (предл. Grimaux 1884 г.), или паров $SiCl_4$ (способ Ebler und Fellner'a). По этому

[1]) В последнее время и наши химические заводы стали вырабатывать силикагель вполне удовлетворительного качества по себестоимости втрое более дешевый, чем заграничный.

способу, как указывает Freundlich (6), получается гидрозоль более чистый, более свободный от примесей.

Из числа многих других описаний методов получения силикагеля, какие встречаются в технической литературе, отметим указания Holmes'a, которые сводятся к следующему.

Для гелей типов „Patrik", „From-iron", „Heat Treated", имеющих по бензолу адсорбционную способность 32,2%, 62% и 126%, автор дает следующий рецепт.

К 50 литрам разбавленного силиката натрия (2,5 лит. густого стекла, разведенного до 50 лит.) при сильном помешивании медленно приливают 8 лит. 2 н. раствора $FeCl_3$. Жидкости дают стоять 60 час., затем фильтруют через полотно, положенное на железную сетку. Осадок располагают на полотне лентами шириной в 5 см. Когда содержание воды достигает 60%, куски геля диаметром около 2 см. помещают на неделю для выпотевания.

Процесс высушивания геля длится две или несколько недель. Затем куски геля ломают до размеров около 1 см и кипятят 1 час с 6—9 нормальным раствором H_2SO_4 для удаления железа. Кислоту меняют 2—3 раза. После каждой новой порции кислоты гель промывают водой. Промытый гель сушат при 150° в течение 8 часов. Активизацию ведут при 140—200°, пропусканием через толщу геля струи сухого воздуха.

Автор указывает, что вышеописанный способ приготовления силикагеля дает возможность регулировать величину капиллярных отверстий; например, если сильно оводненный гель медленно высушивать до содержания 35% воды, то при этом происходит значительное уменьшение об'ема геля и образование мелких капилляров; высушивание же до содержания 55% воды дает меньшее изменение об'ема с образованием более широких капилляров.

На ряду с этим А. Окатов (8) предложил недавно (1929 г.) свой способ получения активированного силикагеля, обладающего вполне удовлетворительной адсорбционной способностью и хорошим об'емным (гравиметрическим) весом.

По его способу из жидкого стекла (состава $2SiO_2 . 1{,}125\,Na_2O$) и химически чистой соляной кислоты приготовляется золь концентрации 10—12% SiO_2 (на 100 см³ золя); соляная кислота при этом дается с избытком на 6—7% больше теоретически нужного для полной нейтрализации щелочной реакции стекла. После коагуляции в термостате при определенной температуре просушенный гель в небольших кусках обрабатывают раствором $10\%\ NH_3 + {}^1/_4\ (NH_4)_2SO_4$ и оставляют активироваться в течение 24 часов. Затем гель промывается водой до отрицательной реакции на хлор и окончательно активируется при 150° в течение 12 часов [1]).

Хорошо диализированный золь, как указывает Hatschek (10), застывает либо самопроизвольно, либо при добавлении небольших количеств водного раствора аммиака или какой либо углекислой или фосфорнокислой соли. Золь становится голубоватым и застывает в студенистую массу, опалесценция которой увеличивается еще в течение некоторого времени после того, как застывание уже представляется законченным, т. е. после того, как сосуд, содержащий гель, может быть перевернут без выливания геля. Заметного выделения воды не происходит ни тотчас, ни после застывания, ни (если гель имеет слабую концентрацию) спустя некоторое время. Однако, с гелями более концентри-

[1]) А. Окатов поясняет, что „процесс, происходящий при обработке гелей растворами сернокислых солей и аммиака, заключается в том, что сильно гидратизированная фаза, обычно вымываемая водой при промывании геля, в этом случае коагулируется и образует в дальнейшем сильно развитую капиллярную систему. Роль аммиака при этом двоякая: с одной стороны, он, быстро нейтрализуя свободную соляную кислоту на поверхности геля, оказывает дегидратирующее действие на поверхностный слой геля, вызывая образование жесткой поверхности системы (каркас), а с другой стороны, доводит содержание свободной соляной кислоты в геле до того предела, когда соли многоосновных кислот начинают оказывать коагулирующее действие на сильно гидратизированную фазу" (9).

рованными (5% SiO_2 и более), весьма заметные изменения происходят даже через несколько минут. Гель представляется тотчас после застывания вполне сухим, но вскоре покрывается каплями жидкости, быстро возрастающими по величине, в то же время между гелем и стенками сосуда выделяется вода (явление т. н. синерезиса). Чистый гель, оставленный на воздухе, быстро теряет воду, даже при обычной температуре и высыхает в прозрачную неопалесцирующую массу. В ней удерживается еще несколько молей воды на моль SiO_2.

В натуральном виде гель кремневой кислоты встречается в виде минерала гидрофана (разновидность опала). Сюда же надо отнести и встречающийся в продаже, как хороший адсорбент, т. н. индийский „табашир", получаемый из содержащего кремнекислоту застывшего и отвердевшего сока некоторых сортов бамбука (Bambus oridinacea).

Как уже упомянуто выше, кристаллоидный раствор кремневой кислоты довольно скоро переходит в коллоидное состояние, дает характерные для коллоидов реакции (малое изменение точки замерзания, диалитическое отделение через мембрану и т. п.). Происходит ли при этом переходе в коллоидное состояние гидратация и полимеризация молекул кремневой кислоты или только молекулы уже имеющейся в наличности полимерной кислоты уплотняются или, наконец, имеют место те и другие явления вместе взятые, — это, говорит Freundlich (15), „нельзя еще пока с уверенностью сказать".

И в отношении перехода из золей в гели, как говорит Ducleau (13) „нет доказательств, что гели обладают в твердом высушенном состоянии таким же строением из сгустков, как в состоянии золей. Они могли бы принять это строение в момент перехода из раствора. Тем не менее, оптические свойства этих плотных гелей чересчур ясно отличают их от кристаллов для того, чтобы мы могли предположить, что они имеют обычное кристаллическое строение. Мы не найдем среди опытных фактов ни одного противоречащего допущению, что они сохраняют строение из частичек, которыми они обладают в растворенном состоянии, т. е., иначе говоря, все частички сохраняют свою индивидуальность".

Что касается самого строения гелей, то хотя вопрос этот уже с половины прошлого столетия привлекал умы многих ученых, тем не менее и до сих пор взгляды в этом направлении нельзя считать вполне установившимися. В выяснении сущности этого явления кремнекислота сыграла громадную роль, в виду ее разнообразных и интересных свойств, дававших возможность изучать природу золей Van Bemmelen'y, Zsigmondy, Bachmann'y и др. Freundlich, в согласии с Zsigmondy высказывается против теории Bütschli о сотообразном строении гелей, и считает, что гели по своему строению представляют скопления мицелл, разделенных субмикронными или амикронными жидкостями, т. е., иными словами, аморфная масса представляет дисперсную фазу, а жидкость — дисперсионную среду, как и в золях, с той разницей, что жидкости имеется лишь настолько, чтобы тонкими пленками отделять друг от друга мицеллы (14).

Так или иначе, полученный гель кремневой кислоты является представителем группы необратимых, не разбухающих, т. н. „неупругих гелей".

Гидрогель кремневой кислоты при высушивании подвергается ряду необратимых изменений, сокращаясь сильно в своем об'еме до некоторой постоянной величины (см. ниже точка поворота в диаграмме van Bemmelen'a изотермы давления пара). В таком твердом состоянии силикагель представляет прозрачную, зернистую, химически нейтральную, равномерно пористую, при поглощении влаги, по внешнему виду и твердости неизменяющуюся массу, которая все еще содержит 20 — 30% воды. При дальнейшем нагревании силикагель отдает эту воду без изменения об'ема, при чем гель проходит стадию помутнения (вплоть до белой меловидной окраски) и снова становится прозрачным. Это явление об'ясняется (12) неравномерным распределением влаги внутри большой массы микроскопически малых капиллярных

каналов силикагеля, который в безводном состоянии представляет оптически гомогенную массу. Вполне высушенный силикагель, будучи погружен в воду, растрескивается вследствие быстрого выделения в виде пузырьков газов в сильной концентрации им адсорбированных. Уд. вес силикагеля около 0,7, уд. теплота около 0,2 (13). По данным А. Окатова (13а) силикагель, получаемый по его способу, представляет прозрачные, слегка опалесцирующие куски, имеющие тенденцию приблизиться к шарообразной форме. При обработке водой гель Окатова растрескивается на небольшие зерна 1,5 — 2,5 м м диаметра, его уд. в. истинный (определенный пикнометром с водой) при 15°, 2,2 — 2,26, кажущийся уд. в. — 0,97. Пористость геля, т. е. об'ем его пор определенный по формуле: $\frac{d-s}{d} \times 100$, где d — истин. уд. в., s — кажущийся, равна 56 — 57%, содержание воды — 4,2 — 4,6%.

Гели, в том числе и силикагель, помещенные в атмосферу, насыщенную при данной температуре водяным паром, поглощают определенное количество его, в большинстве случаев не больше их собственного веса. При понижении упругости водяного пара в окружающей среде, гель теряет воду непрерывно (в противоположность кристаллогидратам). Зависимость между содержанием воды в геле и упругость о пара его выражается непрерывной кривой. Кривые упругости пара данного вещества различны в зависимости от способа его получения, и от того, каким образом гель пришел к данному содержанию воды,— путем ли потери (обезвоживание), либо путем поглощения воды (оводнение).

Приводим кривую обезвоживания геля кремневой кислоты как ее дает van Bemmelen (15).

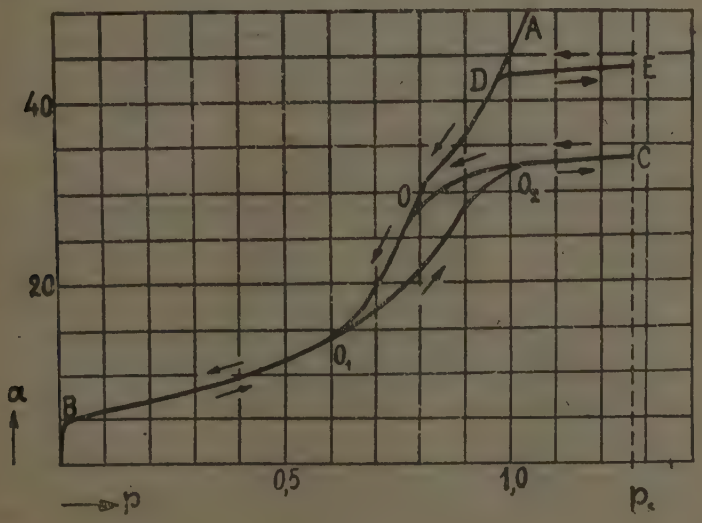


Рис. 1.

Процессы обезвоживания и обратного оводнения геля кремневой кислоты, как видно из изображенной диаграммы van Bemmelen'a, от точки O (соответствующей 31 миллимолю H_2O на 1 g. SiO_2) не вполне обратимы. Они протекают по двум расходящимся кривым в промежутке 00'. Это явление, впервые отмеченное van Bemmelen'ом и названное им гистерезисом, об'ясняется по теории Zsigmondy лабильностью структуры геля, которая только от „точки

поворота" — О, становится более устойчивой, когда стенки капилляров, образуемые мицеллами геля, успевшими отдать влагу, получают постоянные диаметры.

Возможность существования гелей различной степени оводненности естественно наводила на мысль, что образование гелей происходит, благодаря возникновению различных гидратов кремневой кислоты. Попытка установить состав таких водных гидратов кремнекислоты делались уже давно. Так, еще Maschke в 1872 г. (16) ставил опыты обезвоживания гелей кремневой кислоты при разных температурах, начиная с 125° до температуры пламени паяльного стола. Согласно его опытам, аморфная кремнекислота, высушенная на воздухе, содержит в среднем 13,07% воды, формула же $H_2Si_2O_5$ требует 13,04%. Образцы кремнекислоты, высушенные на водяной бане, показали содержание воды в среднем 5,33%, а формула $H_6Si_{16}O_{35}$ требует 5,32%. Образцы, высушенные над серной кислотой, дали в среднем содержание 4,64% H_2O гидрат же $H_2Si_6O_{13}$ требует 4,76%.

Van Bemmelen показал, однако, своими исследованиями, что хотя при постепенном обезвоживании гелей и встречаются моменты, в которых существуют стехиометрические отношения между количествами кремневой кислоты и поглощенной ею водой, но эти „гидраты" представляют собой не что иное, как необходимые промежуточные стадии постепенного обезвоживания или оводнения. И далее van Bemmelen приходит к заключению, что гидрозоли нельзя назвать истинными растворами, к которым приложимы газовые законы. Гели же, по его мнению, еще менее представляет собо о „твердые растворы". Вода в гелях связана не химически, а адсорбирована особенным образом в капиллярах коллоидного образования.

В своей полемике с Чермаком van Bemmelen устанавливает свой взгляд на воду, присутствующую в геле. По его мнению, вода может заключаться: а) в больших пустотах геля, б) в капиллярах, в) внутри мицелл и г) быть связанной химически в стехиометрических отношениях. В точке поворота происходит потеря адсорбированной воды, а не химически связанной.

В связи с этим van Bemmelen указывает, что строение геля зависит от таких причин: 1) от способа приготовления (от концентрации растворов кремневой кислоты и от состава соединений); 2) от быстроты высушивания; 3) от времени и 4) от температуры.

В своих позднейших работах Zsigmondy и Bachmann также приходят к заключению, что при поглощении жидкостей гелями кремнекислоты имеет место чисто капиллярный процесс, без какого либо взаимодействия с субстанцией геля.

„Несмотря, однако, на громадное количество работ по изучению структуры и других свойств коллоидной кремневой кислоты", замечает А. Окатов (18), „на изучение условий образования гелей, при которых они строят структуру с наиболее развитой внутренней поверхностью, до 20-тых годов нынешнего столетия почти не обращалось внимания". С этого времени появляется ряд работ в этом направлении Schwarz, Mylius, Groschaff'a и др. Особенно много внимания этому вопросу посвящает Patrik и ряд его сотрудников.

К сожалению, длительная и интересная, как замечает А. Окатов, работа Patrik'a не получила полного оглашения, сначала в виду сдачи ее американскому военному ведомству, а затем специально образовавшемуся обществу Silicium Gel. Corporation, Baltimore.

Среди новейших работ в том же направлении в СССР, следует особо отметить выше цитированную нами работу, посвятившего много внимания вопросу о силикагеле, А. Окатова, а также и некоторые другие (14).

Свеже выделенный гидрогель кремневой кислоты содержит столько воды, что упругость паров над ним в замкнутом пространстве не отличается от упругости паров чистой воды. Далее, по мере обезвоживания геля, упругость его паров падает, что по теории Zsigmondy об'ясняется тем, что вода из

капилляров начинает испаряться, остающаяся в них влага, соответственно выпуклому их мениску имеет меньшее давление. Когда гидрогель, теряя воду, переходит в твердую фазу, капилляры его получают неизменяющийся диаметр и давление паров над ним становится некоторой постоянной величиной, соответствующей вышеупомянутой точке поворота в диаграмме изотерм упругостей пара над гелем, построенной van Bemmelen'ом. Из соотношений этой над силикагелем постоянной упругости паров разных жидкостей (воды, алкоголя, бензола и др.), насыщающих пространство при соответственной температуре, вычисляется диаметр капилляров (19).

Из этих определений (при 15°Ц.) следует, что радиусы капилляров имеют размеры около 2,746 μμ до 1,376 μμ, т. е. они амикронной величины [1]), как это и соответствует ультрамикроскопическим изысканиям Zsigmondy (21). Благодаря этой высокой пористости, крупные молекулы некоторых золей, например, золь серебра, гидрат железа, казеин и др., как это наблюдал Zsigmondy и др., не проникают внутрь силикагеля, а скопляются только на самой поверхности его.

Какова бы ни была природа явлений адсорбции, относительно которой мнения исследователей резко расходятся, всеми констатируется тот факт, что адсорбция всегда тесно связана с сильным развитием капиллярной поверхности адсорбенов, как это отмечается и в отношении силикагеля, имеющего при диаметре капилляров, как отмечено выше, около 1,376 — 2,746 μμ, около 465 кв. м. в 1 гр. При такой громадной поверхности силикагель после активизации, сущность которой пока еще тоже находится в области гипотез, — имеет избирательную адсорбционность в отношении тех или иных компонентов различных растворов или газообразных смесей, что обусловливается, кроме природы гелей, также и природой адсорбируемых веществ (их химическим составом, структурой молекулы и пр.).

Измерение степени активности силикагеля сводится к испытанию степени поглощения им из определенной концентрации газообразной или жидкой смеси того или иного компонента. Многие исследователи выражают таковую в % поглощения бензола по весу силикагеля.

Для характеристики поглотительных свойств силикагеля А. Окатовым были поставлены опыты насыщения его парами различных веществ при 25° и один опыт при 30°, аналогичные опытам Holmes'a и других авторов. Пропускание паров производилось до постоянного веса.

Приводим даваемую им сравнительную таблицу адсорбционных свойств известных в технической литературе типов гелей в отношении к некоторым соединениям.

Таблица 1.

Адсорбция	Гель Патрика при 30°	Гель Окатова при 25°	Гель Холмса при 30°	Гель Окатова при 30°
C_6H_6	32,2	42,7	126	48,6
CS_2	44,0	60,3	182	—
$(C_2H_5)_2O$	30,5	37,7	108	—
C_2H_5OH	—	40,2	—	—
CCl_4	57,7	84,68	222	—
Cl_2	—	15,7	—	—

[1]) 1 μ = 0,001 мм.; 1 μμ = 0,000001 мм = 0,001 μ.

Амикроны — настолько маленькие частицы вещества (< 0,001 μ), что даже при помощи ультрамикроскопа их не удается сделать видимыми.

Субмикроны не видимы в микроскоп, но видимы в ультрамикроскоп. В микроскоп видимы частицы до 0,1 μ, в ультрамикроскоп — в 1 μμ.

Вышеприведенные данные таблицы 1 говорят о том громадном значении, какое имеют в процессе получения и активирования силикагеля, полученного в сущности по одному и тому же принципу (воздействия на силикат кислот или солей) — разные моменты (соотношение реагентов, температура, промывка водой, методы дальнейшего активирования, степень нейтрализации кислот аммиаком и сернокислыми солями (А. Окатов), температура прокаливания в струе сухого воздуха и пр.).

При таком большом расхождении в степенях адсорбции, какие указаны в приведенной таблице, очевидно не приходится говорить о каком либо едином типе стандартного силикагеля, свойства которого можно было бы сравнивать при разных способах получения. Можно только говорить о тех свойствах, какие обнаруживает данный силикагель, вырабатываемый по определенному способу тем или иным заводом. Есть какие то еще не вполне изученные причины, быть может лежащие в степени гидратации, в строении молекул и пр., которые отличают одни сорта силикагеля от других и влияют так или иначе на их активность.

Приводим в заключение настоящего краткого очерка весьма существенные для нашего дальнейшего испытания данные опытов, произведенных также А. Окатовым (20) в отношении поглощения водяных паров силикагелем, приготовленным по его способу.

При исследовании адсорбции паров воды гелем был применен статический метод, так как при динамическом методе затруднительнее подбирать концентрации паров воды. Для этой цели были приготовлены растворы серной кислоты различной крепости, давшие возможность получения в эксикаторах требуемых упругостей паров воды. Силикагель, примененный для этой цели, активировался в U-образных трубках, нагреваемых в течение нескольких часов при 260 — 280° при пропускании медленной струи тщательно обезвоженного и лишенного углекислоты воздуха. Постоянство веса служило критерием обезвоживания геля. Содержание воды в таком геле определено в 4,6%. Гель в эксикаторах стоял в течение 7 суток. Температура воздуха в лаборатории 14,5°, давление 765 мм.

В результате своих опытов А. Окатов (21) приходит к заключению, что „адсорбция водяных паров силикагелем представляет явление более сложное, чем можно было предполагать на основании работ van Bemmelen'a, Zsigmondy, Bachmann'a и др., получавших кривую адсорбции коллоидной кремневой кислоты, характерную для адсорбционных кривых". А. Окатов ищет причину отличия его результатов в том, что все эти авторы имели дело с непроактивированной кремневой кислотой, дающей иную картину. А. Окатов нашел, что адсорбция водяных паров силикагелем, по мере повышения концентрации, возрастает сначала медленно, затем все быстрее, в противоположность поглощению паров других жидкостей, когда при малых концентрациях кривые изотермы сначала круто поднимаются вверх, а затем стремятся занять положение, параллельное оси абсцисс. На этом основании А. Окатов делает, требующее дальнейших детальных обсуждений, предположение, что в случае поглощения силикагелем водяных паров имеет место и адсорбционный процесс, как утверждал van Bemmelen, и процесс образования гидратов кремневой кислоты, как утверждал Tschermark.

О сложности явлений, имеющих место при адсорбции газов говорят также Блю и Штарк [1]), которые отмечают, что в ряде случаев „кривые изотермы, которые, казалось бы, уже поворачивают в сторону насыщения, вновь подымаются, показывая новое поглощение значительных масс адсорбтива". „Однако", говорят они, „это поглощение не есть обычная адсорбция; тут имеет место конденсация паров, вызываемая явлениями капиллярности в

[1]) См. Отто Блю и Нандор Штарк, „Адсорбція", пер. с немецкого на украинск. 1931 г., стр. 20, 26.

парах геля SiO_2". Другие авторы также наблюдали это явление в своих опытах (ср. книгу Гюкеля, который обстоятельно рассматривает „капиллярную конденсацию").

Как мы увидим ниже (см. гл. II), и нам пришлось наблюдать аналогичное явление при адсорбции водяных паров.

В литературе последнего времени встречаются указания о смешанных адсорбентах, основанных на одновременном получении активного силикагеля и активного угля. К такому типу надо отнести предлагаемый Fells and Firth „карбогель", который по их заявлению превосходит любой уголь. Этот тип геля (22) получается из смеси растворов тростникового сахара и разбавленных растворов жидкого стекла. Полученный отвердевший гель, после предварительного высушивания и обугливания, подвергают дальнейшему нагреву при 300°, затем промыванию и окончательному активированию при 600° в разреженном пространстве (15—20 мм).

Рейерсон и Свиринген производили пробы с металлизованным силикагелем (23). Как уже упомянуто выше, недавно обратил на себя внимание своими адсорбционными свойствами шабазит (род цеолита, кальцийный) и натриевый аммосиликат с 5—7 молекулами воды (встречается в Чехо-Словакии в Рюбендерфеле). При нагревании он теряет воду и становится капиллярным настолько, что 1 гр. его имеет внутреннюю поверхность от $3{,}8 \cdot 10^6$ см² (24).

Заканчивая на этих указаниях краткий обзор литературных данных о силикагеле, перехожу к изложению произведенных с ним испытаний.

Литература.

1) Chem. Encykl. by Kingzett 1928, 465.
2) Chem. Zeit. 1930, № 29, 78.
3) Zeit. d. ver. d. d. Ingen. 1926, № 27, 909.
4) Ж. Хим. Пром-ти, 1928, № 11—12, 595 (Chem. Tr. I. 31, 315 1927 г.).
5) Техн. Энцикл, изд. ГИЗ 1930 г., т. IX, стр. 582.
6) Freundlich. Kapillar chemie 1923, 859.
7) А. Окатов. Коллоидн. кремнекислота. Ж. Прикл. Хим. 1929, стр. 40.
8) Ibid, стр. 43 и след.
9) Ibid, стр. 57.
10) Гатчек. Введение в физику и химию коллоидов, пер. с англ. 1927 г., стр. 23.
11) Наумов. Химия коллоидов, 1926 г., стр. 248.
12) Chem. Zeit. 1930 г. № 29, 277. Freundlich Kapillar chemie, стр. 908.
13) Дюкло. Коллоиды, пер. с франц. 1924 г. стр. 56.
14) Freundlich, Kapillar—Chemie, стр. 908-94.
15) Ibid, стр. 859.
15-а) Ibid, стр. 914.
16) А. Окатов. „Коллоидная кремнекислота", журн. Прикл. Хим. 1929, стр. 22.
17) Ibid, стр. 26 и след.
18) Кроме уже выше цитированной статьи А. Окатова, см. также работы А. Сапожникова, А. Окатова и М. Сусарева „Об адсорбции двуокиси азота" Журн. Рус. Хим. О-ва, т. LXI, вып. 8.
Имеются также работы Харамандряна и Капилевича (Ж. Хим. Пр-ти 1930 № 24, 1484). Харамандряна и Данника (Ibid, № 25—27, 1578), посвященные изучению влияния различных факторов на активность силикагеля.
19) Freundlich Kapillar — Chemie, стр. 915 и след.
20) А. Окатов „Коллоид. кремнекислота" (Ж. Хим. Пр. 1930 ст. 67—69).
21) Idid, стр. 68.
22) Ibid, стр. 41.
23) Отто Блюм Андор Штарк. Адсорбция, стр. 135.
24) Ibid, укр. укр. пер., стр. 136.

II. ИСПЫТАНИЕ СИЛИКАГЕЛЯ, КАК ПОГЛОТИТЕЛЯ ПАРОВ ВОДЫ ИЗ ВОЗДУХА.

(Часть экспериментальная [1]).

Для изучения свойств силикагеля, как влагопоглощающего средства, был взят образец такового из партии, полученной одним из наших химических заводов из Германии [2]), где фабрикация силикагеля составляет так же, как и в Америке, предмет специальности некоторых (немногих) крупных фирм.

[1]) В разработке и постановке опытов принимали деятельное участие студ. А. М. Керлер и техник А. П. Богородский.

[2]) Силикагель сорт „А" производства Erzröst-Gesellschaft (Köln).

Присланный силикагель представляет твердые, цилиндрической формы, длиною около 3 — 6 м/м, диаметром около 2 м м, зерна матово-белого фарфоровидного цвета, которые при погружении в воду выделяли довольно интенсивно пузырьки газов, и после полного насыщения водой становились полупрозрачными, стекловидными.

Прежде, чем приступить к испытанию влагопоглощающей способности находившегося в нашем распоряжении образца силикагеля, пришлось проверить содержание в нем влаги; можно предположить, что оно могло в течение долгого (протяжением нескольких месяцев) транспортирования силикагеля, в негерметической деревянной таре, в значительной мере увеличиться.

Выше (см. гл. I), останавливаясь на общем вопросе об условиях адсорбции силикагелем воды, мы уже имели случай отметить несомненное, подтвержденное и опытами некоторых наблюдателей, влияние степени оводненности силикагеля на его адсорбционные свойства. И потому, с точки зрения ставшей перед нами специальной задачи, имело, конечно, существенное значение определение влагосодержания в том образце, который в дальнейшем послужил об'ектом опытов.

Указания, какие встречаются в отношении обычного содержания влаги в пробах силикагеля, которые брались разными исследователями при проведении их опытов, довольно разноречивы, что об'ясняется различием качества силикагеля, способами его получения и разнообразием температурных условий, при коих производились процессы его высушивания и прокаливания.

Согласно, например, способу Sommerville и Williams'a [1]) силикагель получается высушиванием и последующим прокаливанием гидрогеля кремневой кислоты при 900 — 1000°Ц.

По другим данным, регенерируемый силикагель подвергается прокаливанию при температуре около 300° [2]), еще по иным указаниям — при 200 — 225° [3]), или еще при 150° [4]).

Пришлось в виду этого испытать несколько методов определения первоначальной влаги в силикагеле.

Испытуемый силикагель был подвергнут прокаливанию в платиновом тигле при светло-красном калении (около 950 — 1000°) до постоянного веса. Опыт, дважды повторенный, показал содержание влаги в силикагеле:

1) после 15 часов прокаливания — 9,35% влаги по весу взятого силикагеля;

2) после 27 часов прокаливания — 9,56% влаги по весу взятого силикагеля.

Если принять, что при этом продолжительном прокаливании силикагель восстановился до SiO_2 [5]), то состав его в том виде, как он был прислан, можно предположить, соответствовал бы около $3SiO_2 . H_2O$.

В отношении свежеприготовленного силикагеля, мы имеем указания, что в таковом, при определении прокаливанием в платиновом тигле на паяльном станке, влаги содержалось 4,5% [6]). Сопоставляя это последнее указание с полученными результатами для нашего образца силикагеля, долго лежалого, сохранявшегося в неблагоприятных условиях, можно предполагать, что тако-

---

[1]) Chemik. Zeit. 1930 г. № 29, стр. 2.

[2]) Брошюра одной из заграничных фирм („Silica-gel-Gesellschaft" Berlin), производящих силикагель, стр. 4.

[3]) Журнал Рус. Физ.-Хим. Общества, т. XI, вып. 8 (1929 год), стр. 1355. А. Сапожников, А. Окатов, М. Сусарев, „Об адсорбции двуокиси азота коллоидн. кремнекислотой".

[4]) А. Окатов, „Коллоидная кремнекислота", Жур. прикладн. химии 1929 г., т. II, вып. I, стр. 57.

[5]) Присланный силикагель легко давал растворимые силикаты при воздействии растворов едких щелочей (K или Na). После прокаливания в тигле силикагель не растворялся ни на холоду, ни при кипячении с NaOH; только сплавлением со щелочами (Na_2CO_3 и др.) возможно было получить силикат.

[6]) Ж. Рус. Хим. Общ., т. XI, 1929 г., стр. 1355.

вой успел во время своего долгого пребывания в пути поглотить около (9,54 — 4,5) ≅ 5% влаги.

В дальнейших опытах определения влаги, силикагель был подвергнут продолжительному (в течение 24 — 58 час.) прокаливанию до постоянного веса при тех, значительно более низких температурах (300 — 325° и 200 — 225°), какие рекомендуются при его регенерации.

Опыты показали (см. табл. 1), что в этих условиях удается удалить лишь около 6,15% — 7,07% влаги, из коих, как показывает опыт III-ий, в первые 5 — 6 часов удаляется большая часть влаги; дальнейшее продолжительное нагревание при той же температуре до постоянного веса дает добавочное уменьшение влаги лишь около 0,706 — 0,887%.

Результаты вышеупомянутых опытов сопоставлены в таблице 1.

Таблица 1.

Опыты прокаливания силикагеля при разных температурах в периоды времени разной продолжительности.

Опыт	Способ прокаливания	Продолжительность прокал. час.	Температура прокаливания	% влаги по весу первон. взятого силикагеля	Какой силикагель
I	В платиновом тигле:				
	а)	15	1000°	9,54	Взят силикагель в том виде, в каком он получен.
	б)	27	1000°	9,56	
II	В фарфоровых лодочках в струе сухого воздуха:				
	а)	24	325°	7,07	Тоже
	б)	26	300°	7,01	
	в)	58	225°	6,15	
	г)	58	225°	[1]) 7,128	
		46	325°		
III	В фарфоровой лодочке в струе сухого воздуха:				
	а)	25	325°	0,706	Взят силикагель, предварительно регенерированный в течение 5 часов в струе сухого воздуха в особых стеклянных трубках. В опыте а) и в) при температуре 325° и в опыте б) при t = 225°.
	б)	30	225°	0,023	
	в)	38	325°	0,887	

Из этих данных следует, что, ведя в дальнейшем процесс регенерации полученного силикагеля лишь в течение 5 — 6 часов в струе сухого воздуха, при температуре 300 — 325° или при 200 — 225°, мы имели все время дело в наших дальнейших испытаниях с силикагелем, который содержал влаги не менее 9,54 — (7,01 — 0,887) = 3,417 или около 3,5%.

[1]) Силикагель — прокаленный в течение 58 часов при t = 225°, затем дополнительно прокаливался еще 46 часов при t = 325°.

Вместе с тем цифры этой таблицы 1 (опыта III) убеждают в том, что для процесса регенерации до содержания влаги в 3,5% достаточно 5—6 часов при температуре 225—300°; дальнейшее продолжительное прокаливание (при тех же температурах) дает весьма малый эффект.

Здесь будет вместе с тем уместно заметить, говоря о регенерации, что вопрос о степени устойчивости влагопоглощающей способности силикагеля при следующих повторных регенерациях подлежит еще некоторой проверке, поскольку, как мы это отметили выше (гл. I), по наблюдениям van Bemellen'a [1]) имели место явления изменчивости этой способности („гистерезис") для геля кремневой кислоты, полученного в иных условиях [1]).

Переходя к изложению результатов опытов по определению адсорбционной способности силикагеля в отношении водяных паров, следует заметить, что в самой методике постановки опытов, сообразуясь со специальным практическим прикладным характером поставленной задачи, преследовалась цель приблизить эти опыты, хотя и проводимые в лабораторных рамках, по возможности к тем условиям, в коих сушение воздуха силикагелем могло бы быть осуществлено в обстановке сахарного производства. И потому были взяты приборы, хотя и более грубые, сравнительно с теми, какие применялись при некоторых исследованиях адсорбции газов [2]), но дававшие возможность манипулировать с практически достаточной точностью. Последняя достигалась относительно меньшей ошибкой измерений при использовании в опытах сравнительно больших масс силикагеля, через которые протягивались большие количества воздуха.

В связи с данными вышеприведенных опытов относительно влагосодержания силикагеля, в дальнейшем он был подвергнут регенерации в приборе, представленном на рисунке 2.

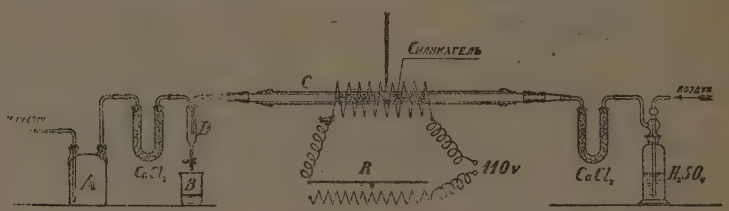


Рис. 2.

Силикагель был помещен в стеклянной трубке C, которая была вставлена в другую, металлическую, окруженную проволочной обмоткой, через которую пропускался электрический ток. Температура нагрева (до 300—325°) регулировалась реостатом R. Через силикагель, при помощи водяного лабораторного инжекторного воздушного насоса, протягивался воздух, предварительно прошедший, для поглощения влаги, через промывалку с концентрированной серной кислотой и U-образную трубку с $CaCl_2$.

Программа самого испытания силикагеля, как влагопоглотителя, была построена в двух направлениях:

1. С одной стороны, с целевой установкой всего испытания, — воссоздание в лабораторной обстановке условий заводского использования силикагеля, — намечалось изучить условия поглощения силикагелем влаги из воздуха, протягиваемого через него с известной скоростью при разных температурах и разной степени влажности.

[1]) В. Гатчек, „Введение в коллоидную химию", рус. пер. 1927 г., стр. 85.

[2]) Напр., см. приборы, описанные у Отто Блю и Нандор Штарк, укр. перев., стр. 105—106 или Журн. Русск. Хим. Общ. 1929 г., т. XI, стр. 1354.

2. С другой стороны, — тот-же процесс поглощения силикагелем влаги в тех же условиях, для сопоставления и проверки изучался в атмосфере находящегося над ним в покое воздуха. Этот метод испытания можно назвать статическим, в отличие от первого, который мы назовем динамическим.

Для испытания силикагеля по динамическому методу была устроена лабораторная установка, по схеме, изображенной на рисунке 3.

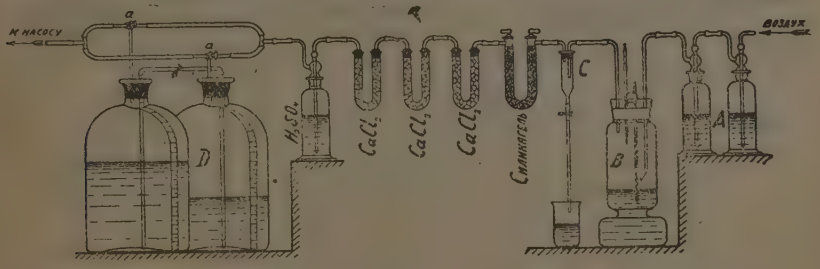


Рис. 3.

Аспиратор D, состоящий из 2-х бутылей[1]), применен был в данном случае для установления тяги воздуха через аппаратуру, которая состояла:

1) из двух промывалок A (системы Дрекселя), наполненных водой, с общей высотой слоя воды в 16 см., где воздух насыщался водяным паром,

2) банки B, с установленными в ней двумя термометрами — сухим и мокрым (последний при помощи марлевого колпачка соединен был со слоем воды, налитым на дно аппарата),

3) ловушки C, для улавливания увлекаемых капель воды,

4) U-образной трубки[2]) с испытуемым силикагелем (навеска в разных опытах от 13,9926 до 14,7331 гр.); длина пути, проходимого воздухом при соприкосновении в U-образной трубке с силикагелем, ∞ 26 см.

5) двух (в третьем опыте трех) друг за другом поставленных U-образных трубок с $CaCl_2$,

6) промывалки с серной кислотой, служившей вместе с тем, некоторым счетчиком проскакивавших пузырьков воздуха для регулирования скорости его прохождения.

Промывалка с серной кислотой была непосредственно соединена с вышеописанным аспиратором из двух градуированных бутылей, по числу наполнений которых вычислялся об'ем воздуха, протянутого через силикагель за период опыта.

При помощи вышеописанного аппарата и был произведен ряд испытаний, результаты коих сопоставлены в таблице 2 и соответствующей ей диаграмме (рис. 4, стр. 184-186).

Соотношения между количествами силикагеля, поглощенной им влаги и степенью обезвоживания воздуха, какие нашли свое отражение нижеприведенных таблице 2 и диаграмме 4, имеют практическое значение, поскольку, как упомянуто выше, сама постановка и проведение опыта приближаются к тем реальным условиям, в коих работает обычно силикагельная осушающая воздух установка (см. ниже гл. III).

Таким образом, применяясь ко взятым в условиях опыта данным, можно ориентировочно подойти к решению задачи по осушению данного (весового

[1]) Аспиратор состоял из двух градуированных, сообщающихся между собой бутылей. Последние, при помощи трехходовых кранов *a* поочередно соединялись с водоструйным воздушным насосом. Таким образом, попеременно вода из одной из этих бутылей переводилась в другую, создавая при этом необходимое для течения воздуха разрежение во всей установке.

[2]) Внутреннего диаметра = 15 м/м.

Опыты испытания силикагеля

№ № опытов	Количество силикагеля участвующее в опыте	Продолжительность пропускания воздуха		Факторы, характеризующие состояние прошедшего через силикагель воздуха						
				Температура	Влажность поступающего воздуха		Количество прошедшего через силикагель воздуха		Колич. влаги содержащееся в воздухе, прошедшем через силикагель	
		За данный интервал	От начала		Относительная	Абсолютная	За данный интервал	От начала	За данный интервал	От начала
	Гр.	Час.	Час.	°C	%%	Гр./М³	М³	М³	Гр.	Гр.
1	14,4541	1,00	1,00	18,3	79,4	12,3	0,009	0,009	0,111	0,111
		2,83	3,83	16,8	90,1	12,8	0,057	0,066	0,730	0,841
		3,17	7,00	17,5	91,9	13,6	0,064	0,130	0,873	1,714
		4,67	11,67	17,6	91,3	13,6	0,088	0,218	1,200	2,914
		5,95	17,62	18,3	91,6	14,2	0,139	0,357	1,974	4,888
		18,62	36,24	18,7	91,8	14,6	0,414	0,771	6,044	10,932
		31,28	67,52	18,2	90,9	14,0	0,684	1,455	9,587	20,519
		6,00	73,52	19,6	91,6	15,3	0,097	1,552	1,484	22,003
		6,42	79,94	20,0	93,0	15,9	0,222	1,774	3,530	25,533
		7,17	87,11	21,8	90,0	17,1	0,204	1,978	3,488	29,021
		7,25	94,36	20,9	94,4	17,0	0,355	2,333	6,035	35,056
		5,50	99,86	21,5	94,7	17,7	0,129	2,462	2,283	37,339
		6,83	106,69	21,6	95,2	17,9	0,187	2,649	3,347	40,686
		4,33	111,02	21,4	95,2	17,7	0,100	2,749	1,770	42,456
		7,50	118,52	21,4	95,2	17,7	0,367	3,116	6,496	48,952
		7,50	126,02	23,5	91,2	19,1	0,136	3,252	2,598	51,550
		25,67	151,69	22,0	94,8	18,2	0,967	4,217	17,563	69,113
		6,92	158,61	23,2	91,7	18,9	0,275	4,492	5,198	74,311
		5,25	163,86	23,8	94,8	20,2	0,106	4,598	2,141	76,452
2	14,7331	0,5	0,5	20,8	71,5	12,8	0,007	0,007	0,0894	0,089
		1,42	1,92	19,0	70,2	11,3	0,013	0,020	0,151	0,240
		3,83	5,75	18,9	75,6	12,1	0,063	0,083	0,762	1,002
		3,75	9,50	21,3	78,9	14,6	0,087	0,170	1,279	2,281
		7,92	17,42	21,1	80,0	14,6	0,201	0,371	2,943	5,224
		7,83	25,25	22,3	85,2	16,65	0,168	0,539	2,797	8,021
		6,75	32,0	23,9	80,8	17,3	0,184	0,723	3,183	11,204
		7,50	39,50	24,2	82,6	18,0	0,205	0 928	3,690	14.894

Таблица 2.

динамическим методом.

Скорость воздуха	Поглощено силикагелем влаги: абсолютное количество — За данный интервал	Поглощено силикагелем влаги: абсолютное количество — От начала	Поглощено силикагелем влаги: %% по весу силикагеля — За данный интервал	Поглощено силикагелем влаги: %% по весу силикагеля — От начала	%% от количества всей влаги в прошедшем через силикагель воздухе	Средняя абсолютная влажность воздуха (от начала) — поступающего	Средняя абсолютная влажность воздуха (от начала) — отходящего
$\frac{M^3}{Час \times Кгр.}$	Гр.	$Гр_1$	%	%	%	$Гр./M^3$	$Гр./M^3$
0,62	0,067	0,067	0,49	0,49	60,7	12,3	5,0
1,39	0,302	0,369	2,09	2,56	41,3	12,7	7,2
1,40	0,618	0,987	4,28	6,84	70,8	13,2	5,6
1,30	0,771	1,758	5,33	12,17	64,3	13,4	5,3
1,97	0,564	2,322	3,90	16,07	28,6	13,7	7,2
1,48	1,265	3,587	8,76	24,83	20,9	14,1	9,5
1,51	1,940	5,527	13,42	38,25	20,2	14,1	10,0
1,12	0,188	5,715	1,30	39,55	12,7	14,2	10,5
2,39	0,195	5,910	1,35	40,90	5,5	14,4	11,1
1,97	0,224	6,134	1,55	42,45	6,4	14,7	11,6
3,39	0,390	6,524	2,70	45,15	6,5	15,0	12,2
1,62	0,789	7,313	5,49	50,61	34,6	15,2	12,2
1,89	0,757	8,070	5,24	55,85	22,6	15,4	12,3
1,60	0,411	8,481	2,84	58,69	23,2	15,4	12,4
3,39	0,635	9,116	4,40	63,09	9,8	15,7	12,8
1,25	0,246	9,362	1,70	64,79	9,5	15,8	13,0
2,60	0,880	10,242	6,09	70,88	5,0	16,4	14,0
2,75	0,008	10,250	0,06	70,94	0,2	16,5	14,3
1,40	0,005	10,255	0,03	70,97	0,0	16,6	14,4
0,95	0,060	0,060	0,40	0,40	66,4	12,8	4,1
0,62	0,090	0,150	0,61	1,01	59,7	12,0	4,5
1,11	0,423	0,573	2,87	3,88	55,5	12,1	5,2
1,57	0,314	0,887	2,12	6,00	24,6	13,4	8,2
1,72	0,125	1,012	0,85	6,85	4,2	14,6	11,4
1,46	0,084	1,096	0,57	7,42	3,0	14,9	12,8
1,85	0,024	1,120	0,17	7,59	0,8	15,5	13,9
1,86	0,000	1,120	0,00	7,59	0,0	15,5	14,4

или об'емного) количества воздуха за определенный промежуток времени до определенной степени влажности (абсолютной или относительной).

Нижеприведенные диаграммы (рис. 5 и 6) и цифровой расчет показывают снижение средней абсолютной влажности воздуха, при прохождении его через силикагель, в зависимости от продолжительности их соприкосновения.

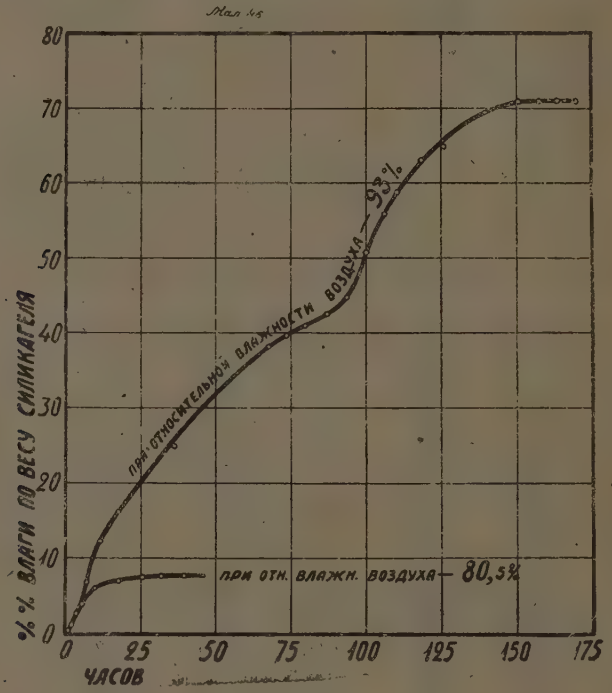


Рис. 4.

Так, относительная влажность воздуха как в опыте II (см. табл. 2, рис. 4), в период 32 часов, при $t - 22^0$, составляла $80^0/_0$ (соответств. абсолютная влажн. — 15,5 гр/м³). За этот период было всего пропущено воздуха 0,723 м³, в коем содержалось влаги в общем $0{,}723 \times 15{,}5 = 11{,}206$ гр.

Силикагель, взятый в количестве 14,7331 гр., поглотил за этот период (32 часа) $7{,}59^0/_0$ по весу силикагеля, т. е. $\frac{14{,}7331 \times 7{,}52}{100} = 1{,}12$ гр. или $10^0/_0$ от всей влаги воздуха (11,206 гр.).

Следовательно, в 0,723 м³ воздуха осталось влаги $11{,}206 - 1{,}12 = 10{,}086$ гр. или соответственно абсолютная влажность — 14 гр. м³, а относительная при $t = 22^0 - 72^0/_0$.

Таким образом, эффект действия силикагеля выразился в этом случае (за 32 ч.) снижением лишь на $15{,}5 - 14{,}0 = 1{,}5$ гр. м³ абсолютной влажности и соответственной относительной с $80^0/_0$ до $72^0/_0$, т. е. всего на $8^0/_0$.

Эффект за первые 6—7 часов этого опыта II-го обезвоживающего действия силикагеля, будет выше. В этом случае, аналогично предшествующему расчету, основываясь на данных той же таблицы 2 и диаграммы (рис. 4), мы имеем такие цифры:

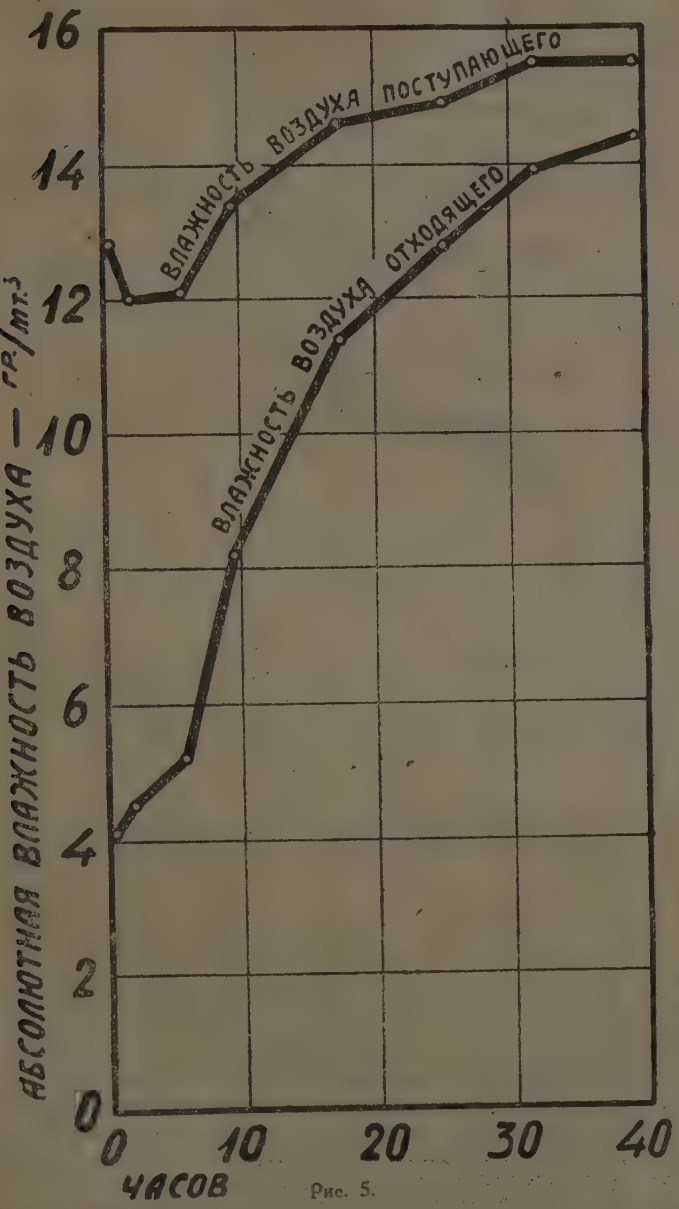


Рис. 5.

Продолжительность действия — 6 часов; пропущено воздуха 0,083 м³; средняя относительная влажность 73% (соответ. абсолютная влажность—12,1 гр./м³) при $t = 20^0$.

В воздухе было первоначально влаги — $0{,}083 \times 12{,}1 = 1{,}008$ гр.; 14,733 гр. силикагеля поглотили 0,573 гр. влаги. В 0,083 м³ воздуха осталось $1{,}008 - 0{,}573 = 0{,}435$ гр., или соответственно абсолютн. влажн. в 5,2 гр./м³ или 34% относит. влажности при $t = 20^0$.

Итак, в этом случае эффект будет выражаться снижением абсолютной влажности до (12,1 — 5,2) = 6,9 гр. на 1 м³; соответ. снижение относительной влажности будет с 73% до 34%, т. е. на 39%.

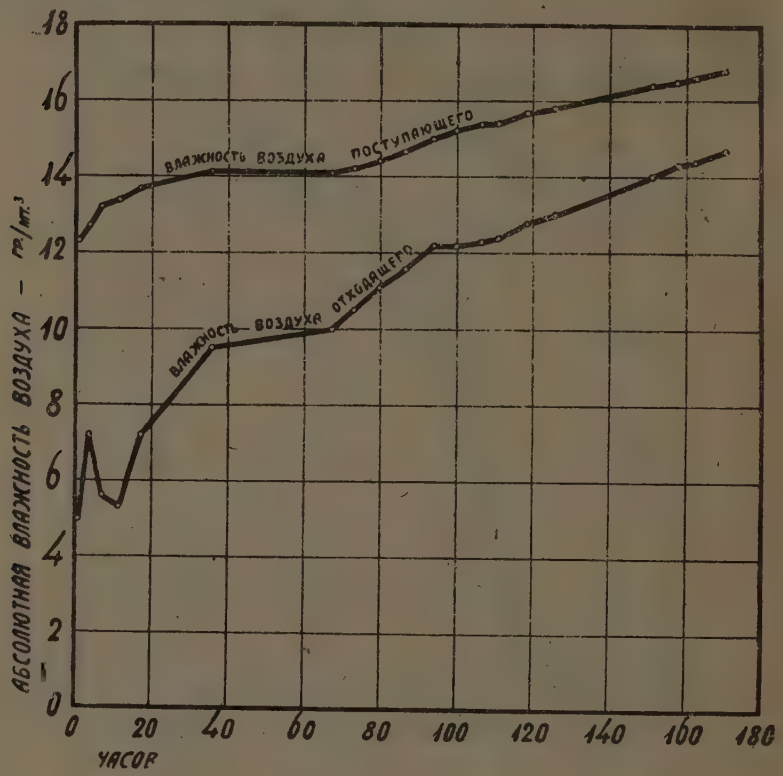


Рис. 6.

Если бы мы пожелали усилить еще дальше эффект действия силикагеля, например, довести абсолютную влажность того же воздуха с 12,1 гр./м³ до 2,5 гр./м³, что при t = 20° означало бы снижение относительной влажности с 73% до 15%, то здесь представлялась бы надобность либо увеличить количество применяемого силикагеля, либо, что то же самое, — уменьшить соответственно скорость продвижения воздуха через силикагель. Но последнее по техническим условиям невсегда возможно (например, по причине того, что необходимо определенное количество воздуха в данном складе сменить, не затягивая продолжительности времени этой смены). В таком случае, увеличение воздействующей массы силикагеля ведет проще и скорее к цели.

Так или иначе, уменьшение абсолютной влажности с 12,1 гр /м³ до 2,5 гр./м³ означает, что необходимо удалить 9,6 гр. на 1 м³ воздуха. Если в период 6 часов, при наличии 14,733 гр. силикагеля влажность пропущенных 0,083 м³ воздуха была снижена на (12,1 — 5,2) гр., то минимально необходимое количество силикагеля для того же периода (6 час.) и той же первоначальной влажности (73%) определится ориентировочно из соотношения

$$14{,}733 : X = (12{,}1 - 5{,}2) : (12{,}1 - 2{,}5),$$

откуда $X = 20,5$ гр. на 0,083 м³ воздуха за 6 часов или соответственно 247 гр. на 1 м³.

Для регенерации силикагеля также требуется около 6-ти час. Таким образом одна и та же масса силикагеля в сутки, оборачиваясь 2 раза, поглотит двойное против его определившейся за 6 часов адсорбционной способности количество влаги.

Данные, касающиеся опыта 1-го адсорбции силикагелем водяных паров из атмосферы, близкой к степени насыщения (см. табл. 2 и рис. 4), показывают, что в этом случае активность силикагеля по сравнению с первым случаем проявляется несколько отлично.

Из цифр таблицы 2 и рис. 4 мы видим, что до полного насыщения навеска силикагеля в 14,4541 гр. дошла через ∾160 часов, причем было поглощено водяных паров 70,95% по весу силикагеля при средней $t = 20,4^0$ и средней абсолютной влажности воздуха 16,75 гр./м³, что соответствует относительной влажности 94,2; воздуха при этом пропущено ∾4,5 м³. Следовательно, после поглощения силикагелем в протянутом воздухе осталось влаги:

$$4,5 \times 16,75 - 10,254 = 65,12 \text{ гр.}$$

или на 1 м³ $\frac{65,12}{4,5} = 14,5$ гр., что соответствует относительной влажности в 83,8%.

Таким образом, абсолютная влажность снизилась с 16,75 до 14,5, т. е на 2,25 гр. или на 13,43%, а соответственно этому относительная влажность с 94,2 до 83,8, т. е. на ∾11%.

Через 6 — 7 часов от начала того же 1-го опыта аналогичный подсчет дает такие цифры:

Пропущено воздуха 0,130 м³, средней абсолютной влажности 13,2 гр./м³, относительной влажности (при средней $t = 17,5^0$) 88,0%. Всего влаги в воздухе $0,130 \times 13,2 = 1,714$ гр.

Силикагелем поглощено 0,987 гр. или 6,84% по весу силикагеля. Осталось в воздухе: $1,714 - 0,987 = 0,727$ гр. на 0,130 м³ или абсолютн. влажн. на 1 м³ — 6,06 гр. (40,4% относ. влажн.). Снижение относительной влажности воздуха в этом случае с 88,0 до 40,4 составляет 47,6%.

Кроме вышеприведенных опытов поглощения силикагелем водяных паров в условиях протягивания через него воздуха (динамический метод), как это практикуется в силикагельных установках, были проведены некоторые опыты с поверкой адсорбционной способности силикагеля в условиях поглощения им водяных паров из воздуха, находящегося над ним без движения (статический метод). Цель этих опытов заключалась в проверке влияния на адсорбцию водяных паров данным сортом силикагеля факторов температуры и упругости водяных паров.

Такого рода поверку удобнее производить статическим методом, потому что при нем, пользуясь эксикаторами с серной кислотой определенных концентраций, можно создавать проще, чем при динамическом, условия для различной упругости и влажности водяных паров.

Как известно, в зависимости от концентрации серной кислоты (как и для растворов других кислот и солей[1]), парциальное давление паров воды над ней изменяется. Regnault и ряд других исследователей (Helmholtz и друг.) произвели ряд тщательных и точных наблюдений над такого рода изменениями упругости паров воды над растворами серной кислоты, хлористого кальция, натрия и друг. и дали соответственные цифровые данные[1]).

Ставя эксикаторы в разные температурные условия, можно производить наблюдения и над влиянием этих последних на адсорбцию веществ помещенных в них.

[1]) См. Landolt-Bernstein. Phys-Chem. Tabellen. Изд. II. 1923 г., т. II, стр. 1394 и след.

Если бы силикагель, подобно телам в кристаллоидном состоянии, представлял собой химическую индивидуальность, обладающую определенными, неизменяющимися в данных условиях свойствами, то не было бы, пожалуй, и надобности в такого рода проверке. Но поскольку силикагель, как и другие коллоиды, имеет свойства, подвергающиеся изменениям в зависимости и то таких факторов, мало влияющих на кристаллоиды, как например, время (старение гелей и т. п.), способы их приготовления и активирования (как это было указано выше, см. гл. I) и мн. друг., то для характеристики природы данного типа геля, полученного данным способом, поверка его отношения к разным факторам является не только желательной, но и необходимой.

Данные некоторых испытаний силикагеля вышеупомянутым статическим методом сопоставлены в нижеследующих таблицах 3, 4, 5 и рис. 7.

Эти цифровые данные, касающиеся опытов, проведенных при температуре 20°, как мы видим, показывают, что в условиях статического погло-

Таблица 3.

Температура 20°; влажность воздуха { абсолютная — 10,696 гр./м³ / относительная — 62,48 %

Упругость водяного пара — 10,83 m/m. рт. ст.

Навеска силикагеля — 8,3393 гр.					Навеска силикагеля — 11,8463 гр.				
Продолжительность наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги			Продолжительность наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги		
За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени		Всего (от начала)	За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени		Всего (от начала)
Часов		Гр.	% по весу силикаг.		Часов		Гр.	% по весу силикаг.	
1	1	0,0364	0,4365	0,4365	1	1	0,0947	0,7994	0,7994
1	2	0,0504	0,6044	1,0409	1	2	0,1323	1,1168	1,9162
1	3	0,1213	1,4546	2,4955	1	3	0,0827	0,6981	2,6143
6	9	0,1439	1,7256	4,2211	2	5	0,1248	1,0535	3,6678
10	19	0,1054	1,2639	5,4850	6	11	0,1900	1,6039	5,2717
25	44	0,2015	2,4163	7,9013	5	16	0,0573	0,4837	5.7554
52	96	0,0312	0,3741	8,2754	3	19	0,0157	0,1325	5,8879
85	181	—0,0007	—0,0084	8,2670	25	44	0,1318	1,1126	7,0005
					48	92	0,0236	0,1992	7,1997
					85	177	—0,0156	—0,1317	7,0680

щения силикагелем, помещенным в невысоком слое в 5 — 7 m/m. в широких сушильных стаканчиках (диаметра 60 — 70m/m высотой 25 — 30 m/m), адсорбция водяных паров идет аналогично поглощению при динамическом методе, но более замедленным темпом.

Таблица 4.

Температура 20° С. Влажность воздуха { абсолютн. — 14,30 / относит. — 83,53 } гр./м³ Упругость водяных паров — 14,48 m/m. рт. ст.

Навеска силикагеля — 8,1162 гр.				Навеска силикагеля — 7,6216 гр				Навеска силикагеля — 11,1512 гр.			
Продолжительн. наблюдения		Количество поглащенной силикагелем влаги		Продолжительн. наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги		Продолжительн. наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги	
За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени	Всего от начала	За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени	Всего от начала	За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени	Всего от начала
Часов		Гр.	% по весу силикаг.	Часов		Гр.	% по весу силикаг.	Часов		Гр.	% по весу силикаг.
1	1	0,1500	1,848	1	1	0,1518	1,992	1	1	0,1956	1,754
1	2	0,1980	2,440	1	2	0,1392	1,826	1	2	0,1516	1,359
1	3	0,0667	0,822	1	3	0,0829	1,088	1	3	0 1054	0,945
3	6	0,1391	1,714	3	6	0,0905	1,187	3	6	0,1318	1,182
12	18	0,3015	3,715	12	18	0,2900	3,805	12	18	0,3634	3,259
11	29	0,1023	1,261	11	29	0,0998	1,309	11	29	0,1019	0,914
48	77	0,2280	2,809	48	77	0,2610	3,425	48	77	0,3244	2,909
48	125	0,1305	1,608	48	125	0,1810	2,375	48	125	0,3164	2,838
170	295	0,5025	6,191	170	295	0,1597	2,095	170	295	0,6640	5,955
312	607	0,1828	2,252	312	607	0,1802	2,364	312	607	0 1928	1,729
288	895	0,0742	0,914	288	895	0,1769	2,320	288	895	0,1383	1,240
648	1543	0,0222	0,274	648	1543	0,1185	1,555	648	1543	0,0901	0,8 8
360	1903	0,0107	0,132	360	1903	0,0256	0,336	360	1903	0,0 61	0,324
			25,980				25,677				25,216

Таблица 5.

Температура 20° С.; влажность воздуха { относительная — 100% / абсолютная — 17,12 } гр./м³. Упругость водяных паров — 17,54 m/m. рт. ст.

Навеска силикагеля — 26,4659 гр.					Навеска силикагеля — 23,7938 гр.					Навеска силикагеля — 16,6643 гр.				
Продолжительн. наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги			Продолжительн. наблюдения		Количество поглощенной сикикаголем. влаги			Продолжительн. наблюдения		Количество поглощенной силикагелем влаги		
За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени		Всего от начала	За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени		Всего от начала	За данный интервал	От начала	За данный промежуток времени		Всего от начала
Часов		Гр.	% по весу силикаг.		Часов		Гр.	% по весу силикаг.		Часов		Гр.	% по весу силикаг.	
1	1	0,2494	0,943	0,943	1	1	0,2666	1,120	1,120	1	1	0,1386	0,832	0 832
3	4	0,6558	2,478	3,421	3	4	0,6341	2,665	3,785	3	4	0,4949	2,970	3,802
6	10	0,9026	3,411	6,832	4	8	0,4509	1,895	5,680	4	8	0,3649	2,189	5,991
4	14	0,3099	1,171	8.003	6	14	0,4956	2,083	7,763	4	12	0,2691	1,615	7,606
20	34	1,5064	5,692	13,695	20	34	1,2824	5,390	13,153	5	17	0,2772	1,664	9,270
29	63	0,8030	3,035	16,730	29	63	0,7202	2,989	16,142	17	34	0,8678	5,207	14,477
24	87	0,3906	1,476	18,206	48	111	0,5376	2,297	18,439	29	63	0,5079	3,048	17,525
48	135	0,5362	2,026	20,232	97	208	1,1303	4,751	23, 90	24	87	0,4098	2,459	19,984
48	183	0,6051	2 287	22,519	217	425	1,7145	7,205	30.395	24	111	0,2454	1,473	21.457
242	425	1,7409	6,579	29,098	144	569	,1416	9,001	39,396	24	135	0,1539	0,923	22,380
288	713	3,1310	11 831	40,929	144	713	0,9126	3,835	43.231	122	257	0,9907	5,945	28,325
240	953	3,4306	12,962	53,891	240	953	1,8615	7,815	51,046	456	713	3,0508	18,308	46,633
360	1313	3,3412	12,624	66.515	360	1313	1,8399	7,741	58,787	240	953	1,7757	10,656	57,289
265	1578	0,0807	0 305	66,820	265	1578	0,0205	0,086	58,873	360	1313	1,9667	11,802	69,091
216	1794	0.0168	0,063	66,883	216	1794	0,0766	0,369	59,242	265	1578	0,0670	0,402	69,492
96	1890	0,0055	0,021	66,904	96	1890	0,0106	0,045	59,287	216	1794	0,0424	0,254	69,746
288	2178	0,0003	0,001	66,905	288	2178	0,0140	0,059	59,346	96	1890	0,0017	0,010	69,756
648	2826	—0,0033	—0.012	66,693	648	2826	—0,0207	—0,087	59,259	288	2178	—0,0046	—0,0028	69,728
										648	2826	—0,0040	—0,024	69,704

Приводим нижеследующее сопоставление (табл. 6). *Таблица 6.*

Метод опыта	Температура t^0	Упругость водяных паров м/м	Влажность		Продолжительн. опыта час.	Навеска гр.	Адсорбция	
			абсолютная гр./м³	относительная %			Гр.	% по в. силикагеля
1. Динам. (оп. I и II) . .	18—23	14,8—21,3	13,6—20,2	90—94	163,8	14,4541	10,2560	70,97
2. Статич (оп. I)	19—23	17,54	17,12	100	2178	23,7938	14,1095	59,35
3. „ („ II)	19—23	17,54	17,12	100	2178	26,4659	17,7060	66,90
4. „ („ III)	19—23	17,54	17,12	100	2178	16,6643	11,6199	69,73

Сопоставление кривых, изображенных в диаграммах 4 (динамический способ) и 7 (статический способ) говорит о том, что вид этих кривых с тем характерным перегибом, знаменующим, повидимому, переход адсорбции водяных паров в их конденсацию, как отмечалось выше (см. ч. I, стр. 178) в опытах Патрика в отношении других газообразных тел и др. замечается в обоих случаях, с той лишь разницей между этими последними, что в случае динамического поглощения это явление выявляется резче и скорее, чем в статическом (через 75—85 час. в данном опыте).

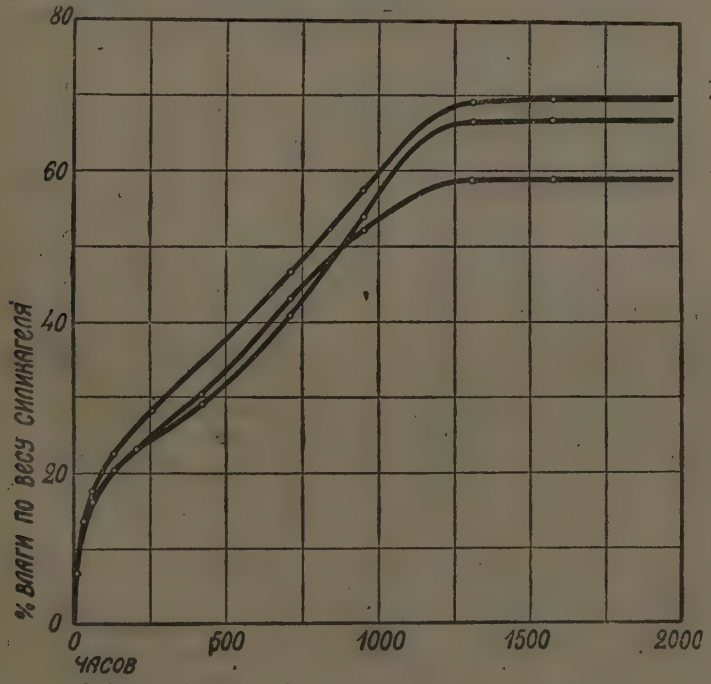


Рис. 7.

Вышеизложенные результаты опытов дают известный материал для изучения вопросов, связанных с возможностью применения силикагеля, как влагопоглотителя, при проведении некоторых процессов в условиях сахарного производства.

III. ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ СИЛИКАГЕЛЯ В ОБЛАСТИ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Большинство адсорбирующих коллоидных веществ, в том числе и силикагель, как уже выше упомянуто, обладает лишь т. н. избирательной адсорбционной способностью в отношении компонентов тех растворов и газовых смесей, с коими они приходят в соприкосновение [1]).

Что касается красящих веществ, с какими приходится бороться в области сах. производства (песочного и рафинадного), уже начиная с диффузионного сока и далее в сатурационных соках, в сиропах, утфельных оттеках, патоках и пр., то в отношении их силикагель повидимому не обнаруживает, в отличие от активированных углей, никаких адсорбционных свойств.

Некоторые опыты, произведенные в этом направлении, показали, что силикагель ведет себя нейтрально в смысле обесцвечивания, давая одинаково отрицательные результаты, как при температуре в 20°, так и при 80—100°Ц.

Повидимому, хромогены, с коими приходится иметь дело в сах. производстве, принадлежат к числу веществ, обладающих кислой реакцией и имеющих электрический заряд одноименный с силикагелем. Такие красящие вещества слабо адсорбируются силикагелем и более или менее легко отмываются водой [2]).

Иначе обстоит дело, как мы знаем, со способностью силикагеля поглощать водяные пары из воздуха. Поставленные лабораторные опыты (см. гл. II) имели целью ориентировочно наметить оптимальные условия для проведения этого процесса осушения воздуха.

Сухой, в той или иной мере, воздух необходим для хранения сахара в складах, для сжигания серы в сернистой печи (при сатурации) и т. п. С другой стороны, процессы сушения свеклы, жома, сахпеска, рафинада, соломы для упаковки рафинада и т. п. сводятся в конечном счете к использованию воздуха (или смеси его с дымовыми газами) не только как теплоносителя, но и как влагоносителя, поскольку при этом имеет место насыщение воздуха влагой и дальнейший его вывод вместе с ней в атмосферу.

Очевидно, что в этом случае, чем ниже будет влажность вводимого в работу воздуха (или рабочей газовой смеси с ним), тем его влагоемкость, а с ним эффект процесса сушения, при прочих равных условиях, будет выше.

Осушение воздуха (и газов вообще) в технике осуществляется методами либо физико-механическими (компрессия, охлаждение), либо физико-химическими (адсорбция разными веществами).

Ведя процесс компрессии воздуха, при отводе образующегося при этом тепла для поддержания постоянной температуры, мы можем снизить упругость заключающихся в нем в ненасыщенном состоянии водяных паров, в границах до критической их температуры (+374°), в такой мере, что, при дальнейшем сжатии, пар будет конденсироваться в виде влаги, которая и может быть отведена тем или иным путем. Если затем сжатый воздух привести к его первоначальному нормальному атмосферному давлению, то его абсолютная и относительная влажность станут значительно меньше.

Разбирая подобный компрессионный метод осушения воздуха в приложении к хранению сахара в складах, Alewijin [3]) находит его в сравнении с методом осушения воздуха охлаждением значительно менее выгодным. Но и этот последний метод при обычных холодильных установках может удовлетворить лишь требованиям невысоких ступеней обезвоживания воздуха. Уже, например, для достижения абсолютной влажности в 2 гр/м³, требуется силь-

[1]) Наумов. Химия коллоидов. 1926 г., 131.
[2]) Ibid. Химия коллоидов. 1926 г., 239.
[3]) A., 1928, I, № 2, 39.

ное охлаждение до—35°С., причем только некоторая небольшая доля всего холодильного эффекта используется для осушения (большая же часть идет на бесполезное охлаждение самого воздуха).

При химических способах осушения воздуха в качестве реагентов используются: хлористый кальций, серная кислота, пятиокись фосфора, едкая известь, едкий калий или натр и др. Их применение на практике, однако, наталкивается не немалые неудобства: хлористый кальций, поглощая воду, размягчается и затем, спекаясь, затрудняет циркуляцию; серная кислота, разжижаясь, ослабляет свое действие и затем лишь со значительными затратами может быть вновь концентрирована; пятиокись фосфора, помимо своих ядовитых свойств, которыми обладает химич. нечист. P_2O_5, с примесью P_2O_3, и дороговизны, может быть использована лишь при медленном пропуске воздуха и т. д.

Отмеченные выше недостатки, которые присущи всем описанным (давно известным) методам обезвоживания воздуха и других газов, и дали толчок современной технике к переходу на использование в качестве влагопоглотителей тел, обладающих, благодаря своей пористости, высокой адсорбционной способностью. Сюда относятся: активированные древесные угли, костяная крупка, природные бокситы, некоторые аллюминиевые соединения и др. К этой же группе принадлежит и силикагель, который, благодаря некоторым своим преимуществам (высокая поглотительная способность в отношении паров воды, твердая консистенция, неизменяющаяся при поглощении паров воды, легкая регенерация с весьма малыми механическими потерями), и получил, как отмечено выше, довольно быстрое распространение во многих производствах.

Переходим к рассмотрению главнейших случаев, в которых силикагель по нашему мнению мог бы найти применение в сах. производстве.

1. Применение силикагеля для предохранения от отсыревания сахара (песка и рафинада) в складах.

Вопросы предохранения от отсыревания сахара (сахпеска и рафинада) при продолжительном лежании в складах, или при его длительном транспорте (морском и сухопутном) занимает сахаро-техников уже в течение многих десятков лет [1]).

Разнообразные предложения, какие выдвигались с целью сохранить сахар, возможно долгое время от процессов разложения, какие в нем начинаются, когда содержание влаги в нем превосходит известные пределы [2]), сводятся к тому, чтобы создать в складе такие температурные условия, при коих пары воды из окружающего его воздуха не могли бы конденсироваться и оседать на сахаре в виде росы. При этом, одни предлагают устраивать склады без отопления, но из таких строительных материалов (из дерева или, в целях несгораемости, из железа волнистого), чтобы температура сахара и проникающего в склад наружного воздуха уравнивались возможно быстро. Другие — предпочитают устраивать склады отапливаемые — чтобы поддерживать, соответственно времени года, температуру воздуха в складе на уровне, далеком от насыщения его парами воды.

В обоих методах обычно рекомендуется в известное время склады вентилировать с целью ускорения обмена воздуха снаружи и внутри склада.

Эти два метода, находящие ныне свое преимущественное применение в практике сахпромышленности, связаны с приспособлением процесса хранения

[1]) Первые дискуссии по этому вопросу уже встречаются с начала 70-х годов прошлого столетия (см., напр., статью Weinzierl'я Z. d. V. d. deut. Zuck-ie, 1869, ст. 562).

[2]) Более подробно эти вопросы трактуются в другой нашей имеющей, быть в ближайшее время опубликованной, работе о гигроскопичности сахара и вопросах его хранения.

к таким явлениям стихийного порядка, как влажность и температура внешнего воздуха. При первом из этих методов, выравнивание температуры сахара внутри склада с проникающим извне воздухом, каковы бы ни были мероприятия для ускорения этого уравнивания, требуют известного периода времени, в течение которого конденсация паров воды неизбежно будет иметь место. Во втором из этих методов, при удержании путем отопления относительной влажности воздуха внутри склада на уровне, отдаленном от насыщения, вместе с тем его абсолютная влажность (т. е. высокое содержание влаги в 1 м³) не изменяется. И потому упущения в поддержании необходимой в данное время температуры при нередко скачкообразных ее изменениях (суточных и сезонных) также может вызвать выпадение росы.

Недостатки обоих методов могли бы быть устранены, и хранение сахара в складе могло быть более устойчивым, если бы воздух внутри склада можно было сменить на другой, коего абсолютная (а не только относительная) влажность была бы снижена настолько, чтобы колебания в температуре (суточные, сезонные) не угрожали бы конденсацией паров воды и осаждению их в виде росы на сахаре. В таких условиях процесс хранения сахара в складах сделался бы независимым от метеорологических влияний.

Такую задачу технически нетрудно осуществить установкой соответственных вентиляторов, которые при сравнительно небольших размерах, нагнетали бы осушенный воздух, взамен находящегося в складе, удаляемого эксгаустером в течение нескольких часов.

Такое предложение и было между прочим сделано Alewijin'ым [1]) который, приспособляясь к климатическим условиям хранения сахара на сахзаводах в Индо-Китае, предлагал для воздуха, имеющего в сахскладах, при температуре в 31°, относительную влажность 68%, применять его осушение методом охлаждения. По его вычислениям для хранения сахара в складе вместимостью в 100.000 мешков (100.000 м. ц.), считая производительность вентилятора в 4—5 тысяч м³ в 1 час, потребовалось бы затраты около 5,5 HP (вместо 32 HP, какие требует метод осушения воздуха компрессией).

Значительно, однако, проще было бы взамен метода охлаждения использовать для сушения воздуха силикагельную установку.

Применение силикагеля с этой целью может быть осуществлено, например, в следующем виде.

Обычного типа склад для сахара (песка или рафинада) кирпичный (или другого малопроницаемого для воздуха материала), снабжается герметически закрываемыми окнами, двойными дверями с вестибюлем; пол склада должен быть изолирован от проникновения влаги из почвы (и из подпольного пространства). При размерах склада, скажем, 20 м. × 70 м. × 4 м. = 5.600 м³, может поместиться рафинада в мешках около 100.000 м. ц. Если склад, благодаря принятым мерам, настолько герметичен, что неизбежная в нем диффузия наружного воздуха сведена до минимума, сменять находящийся внутри склада воздух (той или иной влажности) на другой, осушенный силикагелем, придется не постоянно, а в зависимости от метеорологических условий и отчасти от операций, производимых в самом складе (частота ввоза и вывоза из него мешков с рафинадом).

Осушить нагнетаемый в склад воздух силикагелем можно до любой минимальной степени влажности. Скажем, что влажность воздуха в складе в данное время года, например, в мае (или вообще весной, когда опасность отсыревания рафинада, как известно, наибольшая) — относительная при 15°,— 80% и соответственная абсолютная 10,26 гр/м³. При понижении температуры склада (например, ночью или при соприкосновении теплого воздуха с еще не успевшим принять его температуру остывшим за зиму рафинадом), при температуре, скажем 8°, произойдет конденсация паров воды из воздуха.

[1]) См. выше цитир. его статью.

Абсолютная влажность насыщенного воздуха при этой температуре будет 8,22 гр/м³, и потому в помещении склада, достаточно герметичном, при охлаждении от 15 до 8° произойдет конденсация, причем около 2,04 гр. [1]) избыточной влаги осядут в виде росы на рафинаде и вызовут явления отсыревания.

Если же в период этих температурных изменений, благодаря силикагельной установке в складе будет находиться воздух, содержащий 2,82 гр/м³ влаги, что соответствует относительной влажности лишь 30% при температуре 10°, то в таком случае падение температуры в сахскладе не на 5—7°, а даже на 15—17° не будет еще грозить опасностью конденсации водяных паров, поскольку для такого рода осушенного воздуха момент насыщения наступит лишь при понижении температуры до—7,5°.[2]) Конечно, меняя воздух склада на другой, осушенный силикагелем, надо сообразоваться с возможными пределами колебаний температуры в данное время года и нет надобности доводить его всегда до самой низкой абсолютной влажности, во избежание, как излишнего пересыхания сахара, так и излишней траты времени и энергии для бесполезной преувеличенной степени его осушения.

Осуществление такого рода смены воздуха в складе представляет технически нетрудно разрешимую задачу [3]).

Таким образом, напр., через систему труб и анемостатов, расположенных вдоль стен данного склада, может быть, при помощи эксгаустера соответствующей мощности, выкачан весь воздух за 6 часов.

С другой стороны, через вентилятор нагнетается осушенный силикагелем воздух, распределяющийся в том же складе при помощи другой системы труб и анемостатов.

Для некоторой экономии в применении силикагеля и механической энергии можно только часть забираемого внешнего воздуха подвергать высокой степени осушения и затем в соответственной пропорции смешивать с остальным поступающим извне неосушенным воздухом для получения, сообразуясь с метеорологическими условиями, необходимой в данное время степени абсолютной влажности воздуха внутри сахсклада.

Силикагель регенерируется, благодаря своей твердой консистенции, почти без потерь, сухим, нагретым до 140°, воздухом в особых закрытых сборниках (диаметр около 800 м/м, высота около 1700 м/м). Для нагревания воздуха пользуются перегретым 12 атмосферн. паром или другим источником тепла (теплом дымовых газов, электричеством и т. п.).

Очень простая схема работы силикагеля и его регенерации изображена в отчете Н. Гельперина на выставке Deschema в 1930 г. [4]). (Рис. 8)

Общий вид установки виден из рисунка 9.

Аппарат для сушки воздуха и газов силикагелем (адсорбер), как видно из вышеприведенной схемы и рисунка, представляет собой, по описанию Н. Гельперина, обыкновенный клепанный или из сваренной жести сосуд, в котором на решетки укладывается крупнозернистый силикагель слоем

[1]) Соответственно (10,26—8,22) гр., не принимая в расчет той незначительной разницы в давлении, какая может иметь место в условиях герметичности магазина.

[2]) При дальнейшем понижении температуры пар в этих условиях переходит из газообразной фазы в твердую—иней, который может осесть на сахаре, не проникая при этом в его толщу. При обратном повышении температуры иней, также минуя жидкую фазу, в тех же условиях осушенного силикагелем воздуха, переходит снова в парообразное состояние, не угрожающее отсыреванием сахара.

[3]) По каталогу Машинотреста 5600—6000 м³ час воздуха, вентилятор низкого давления с диаметром 400 м/м, выкачивает при скорости 20 м³. При 1040 об/мин. — 7200 м³/час., требуя 2,82 HP.

[4]) См. Химстрой 1930 г. № 9—10, стр. 690 и след. статья т. Гельперина. „Адсорбционные установки с применением силикагеля и активированного угля", откуда взяты также и проводимая им схема и рисунок.

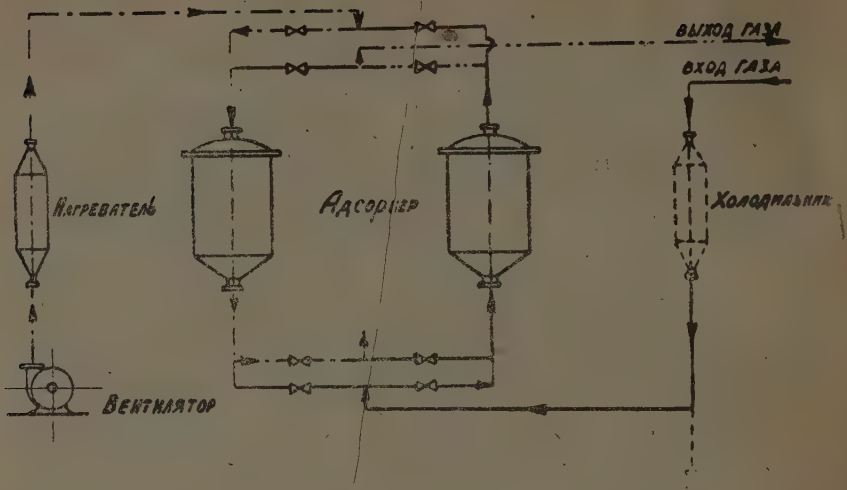

ВЫХОД ГАЗА
ВХОД ГАЗА
Нагреватель
Адсорбер
Холодильник
Вентилятор

Рис. 8.

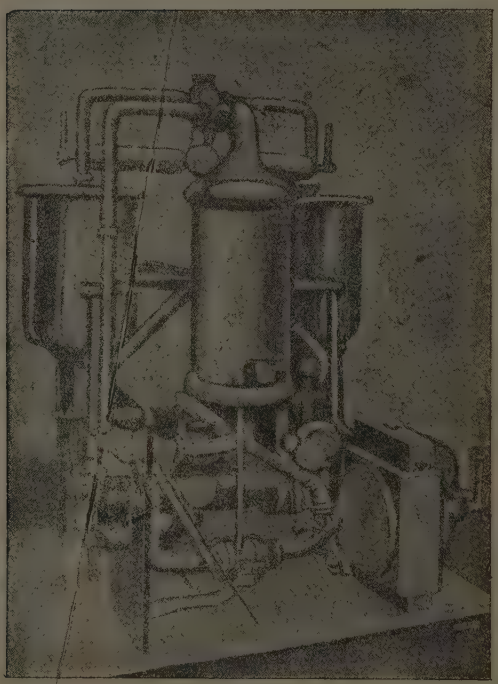


Рис. 9.

в 1 — 1,5 м. Высушиваемый газ пропускается снизу вверх через слой силикагеля до насыщения последнего.

После этого аппарат выключается и в нем же производится регенерация путем нагревания его до температуры 200 — 300°. Для осуществления непрерывного процесса сушки устанавливается по меньшей мере два адсорбера, из которых один находится в работе, а во втором идет регенерация.

Высушиваемый воздух проходит через предварительный холодильник и поступает в один из двух установленных адсорберов. Для регенерации силикагеля устанавливается специальный вентилятор, который проталкивает регенерирующие газы через подогреватель, а затем через адсорбер, где они насыщаются водяными парами, ранее поглощенными силикагелем.

Для регенерации силикагеля могут быть применены какие угодно чистые сухие газы, в том числе и чистые дымовые газы и горячий воздух; при наличии дешевой энергии применяют и непосредственное электрическое нагревание или подогревание регенерирующего воздуха электрическим током.

В отношении стоимости эксплоатации, Н. Гельперин указывает, что высушивание 6000 м³ воздуха в час от первоначального содержания 17,3 гр/м³ до 0,2 гр/м³ воды требует при силикагеле расхода тепла в переводе на топливо 170.000 кал/час, а при сушке глубоким охлаждением 635.000 кал/час (150 HP).

Обслуживание установки сводится к включению и выключению соответствующих адсорберов то на рабочий ход, то на регенерацию.

Фирмы, фабрикующие силикагель, рекомендуют и автоматическое приспособление, регулирующее через определенные, произвольно малые, промежутки времени действие всей осушительной силикагельной установки, благодаря чему не только гарантируется правильность ее действия, но и снижаются расходы по ее обслуживанию, и могут также быть соответственно снижены и размеры, а следовательно затраты на всю установку.

Приноравливаясь к вышеприведенным данным при высушивании в 1 час лишь 1000 м³ воздуха, найдем, что расход тепла составил бы

$$\frac{170.000}{6} = \sim 30.000 \text{ кал./час.}$$

Считая, что подобного рода силикагельная установка будет работать в сутки лишь около 6 часов, а всего в году, в зависимости от времени года и частоты операций, производимых в данном магазине, лишь около 200 — 250 дней, весь расход тепла в переводе на уголь. калорийности 7000. стоимостью 1 кгр. — 3 коп., всего за 250 дней

$$250 \times \frac{6}{7000} \times 30.000 \times 3 \text{ к.} = 643 \text{ руб.}$$

Расход рабсилы, считая 1 чел. в 1 день по 2 р. 50 к., всего за 250 дней — 625 руб. Всего эксплоатационных расходов, не считая амортизации, около 1300 рублей в год.

Что касается капитальных затрат, связанных с такого рода силикагельной установкой, которая должна быть рассчитана на централизованное обслуживание не одного, а нескольких складов крупного рафзавода или же для транспорта (главным образом, морского) крупных партий сахара, то следует иметь в виду, что простота вышеописанного устройства (вентиляторы, сборники, трубы) вполне представляют возможность обходиться без импортного оборудования.

Только оплата патента, а равно самого силикагеля, количество коего требуется единовременно приобрести на весьма долгое время (поскольку механические потери при нем, как упомянуто, весьма невелики) связаны с более или менее крупной единовременной капитальной затратой. На один магазин вышеупомянутых размеров, при круглом годе хранения в нем сахара тре

буется иметь в обороте, сообразуясь с данными вышеприведенных опытов (см. гл. II, стр. 179), около 3500—4000 клгр. силикагеля. Стоимость заграничного силикагеля расценивается вместе с патентом в 5 р. за 1 клгр.

Производство силикагеля, ныне начинающееся и у нас в СССР, вероятно низведет эту стоимость на значительно более низкую ступень, как это уже имеет место и в отношении активированных углей н/производства [1]).

Единовременные капитальные затраты при устройстве силикагельной установки лишь на 1 магазин, хотя бы и большой, как в нашем вышеприведенном примере в 100.000 м. ц. = 625 вагонов сахара, выходят довольно высокими. Надо считать ориентировочно, что они выразятся в таких цифрах:

аппаратура	около 10.000 руб.
силикагель (без патента, нашего производства) 4000 × 1 р. 40 к.	5.600 „
Всего . .	15.600 руб.

Погашение, считая в 5%, составит еще около 800 руб.

Но, с другой стороны, устройство, отпадающего при силикагальной установке, отопления складов (котел, коммуникация, ребристые трубы) обойдется едвали во много меньшую сумму.

Что же касается эксплоатационных расходов, то таковые при силикагельной установке (раб. сила, топливо для регенерации), по ориентировочным расчетам составляющие около 0,5 коп. на 1 м. ц. хранимого рафинада, много ниже расходов, связанных с хранением рафинада в отапливаемых складах (отопление складов, рабсила, перепаковка некоторого количества отсыревшего рафинада) — около 3 — 4 коп. на 1 м. ц. хранимого рафинада. И потому представляется возможность окупить силикагельную установку при нецентрализованном ее использовании, даже для одного крупного склада в 4 — 5 лет, сохраняя качество рафинада.

Что касается дальних перевозок морским транспортом больших партий, то здесь применение силикагельных установок являлось бы настоятельно необходимым, давая наилучшую возможность приспособлять хранение сахара к весьма изменчивым метеорологическим условиям долгого пути.

В общем, хранение рафинада и сахпеска при помощи силикагельной установки, по нашему мнению, следовало бы испытать в пробном заводском магазине, в котором практически можно было бы изучить все плюсы и минусы подобного способа.

Переходя к рассмотрению других, кроме хранения сахара, возможных приложений силикагеля в области сахпромышенности, следует заметить нижеследующее. Силикагель, как ценный материал, не может быть использован лишь однократно и затем выброшен. И потому применение его, как влагопоглотителя в процессах сушения, не всегда может дать непосредственную экономию в топливе, поскольку водяные пары, поглощенные силикагелем, должны быть затем из него при его регенерировании удалены может быть с такой же затратой тепла, т. е. топлива в той или иной форме. Таким образом, в процессах сушения, обезвоживание силикагеля, может оказаться рентабельным лишь в тех случаях, когда его использование, хотя бы и не давая непосредственной экономии в топливе или давая ее в малой степени, приносит какие либо ощутительно-выгодные результаты в других отношениях, например, выигрыш времени, упрощение работы, а с ними и затраты рабсилы, улучшение и оздоровление условий труда и т. п. [2]). С этой точки

[1]) Как мы уже выше указали, наши химические заводы начинают выпускать силикагель по цене 1 р. 40 к. за 1 кгр. и предполагают ее снизить еще далее.

[2]) Такой пример, когда сушение воздуха, давая непосредственно в смысле экономии топлива, мало выгоды, дает ее косвенно, вследствие получаемого при его применении значительного улучшения производственных процессов, мы и привели выше, говоря о доменном процессе (см. гл. I, стр. 171).

зрения возможно говорить прежде всего об использовании силикагеля при сушке сахара. Здесь следует различать сушку сахпеска в свеклосахарных заводах и сушку рафинада в рафинадных.

2. Использование силикагеля при сушении сахпеска и рафинада.

Что касается сушения подаваемого элеватором с центрофуг белого сахпеска на свеклосахарных заводах, то таковое обычно производится барабаном Фальцмана или другим аппаратом, в коем, пересыпаемый тем или иным приспособлением, сахпесок просушивается протягиваемым при помощи вентилятора воздухом, который забирается из помещения, достаточно изолированного от остального помещения завода с его высокой относительной влажностью воздуха. Практически достигаемые обычным сушением результаты настолько в общем удовлетворительны, что в дополнительном осушении этого воздуха силикагелем едва ли может представиться надобность.

Иначе обстоит дело с сушкой рафинада, поскольку эта операция производится в тяжелых антигигиенических условиях труда на станции, весьма сложной и дорогой. Здесь всякие начинания, которые ведут к реорганизации этой станции или к коренному ее изменению, должны особенно обращать наше внимание.

В вопросе о сушке рафинада следует различать сушку голов и вообще рафинада в более крупных массивах и сушку других видов рафинада, более мелких и потому легче поддающихся высушиванию. К этим последним сортам относится марсельский рафинад, сорта Дикса, Аданта, прессованный.

Применение пассбурговых сушек, с которыми связаны все вышеотмеченные дефекты, было, как известно, вызвано, с одной стороны, стремлением получать возможно более крепкий головной рафинад, с другой — стремлением сократить процесс сушения больших голов, который до того, при пользовании т. н. темными сушками продолжался в течение 7 суток и более, отнимая массу времени и места в заводе.

Поскольку методы т. н. „вольной сушки“ в обогреваемых слабо вентилируемых сушильных камерах (так наз. темных сушках) отличались прежде значительными дефектами, способ Пассбурга, как наиболее в свое время совершенный из числа многих других, предложенных к замене темных сушек (нутчевание, способ Тикстона и друг.) и получил у нас всеобщее распространение. Но ныне, когда техника сушения (без разрежения) совершенствуется в разных областях промышленности вообще, и в частности и в сахарн. производстве (сушка свеклы, жома), возможно подумать и об упрощении сушки рафинада в смысле перехода от пассбургов к иным более простым и дешевым методам. В поисках этих новых методов некоторую услугу может оказать и силикагель. Если вместо сушения в пассбургах перейти частично или полностью к сушению рафинада в закрытых камерах, через которые усиленно протягивается нагретый воздух, то и здесь предварительное обезвоживание воздуха силикагелем может иметь существенное значение в смысле ускорения процесса сушки рафинада [1]).

В настоящее время процесс высушивания больших голов рафинада в формах на пассбурговой станции в общем занимает около 20 — 24 час., из них в среднем (при 4 обкачках) рафинад находится в подогревателях около 12 — 16 часов, а в пассбургах под разрежением, где и происходит удаление влаги, около 6 — 8 часов. Кроме того, некоторое время занимают также перекатки вагонеток с рафинадом. При осушке же пассбурговой станции мар-

[1]) Еще в 90-х годах Н. Чериковский предлагал предварительное осушение протягиваемого через сушки воздуха при помощи хлористого кальция. (См. „Производство сахара на заводах гр. Бобринских“, т. I, стр. 109, изд. 1896 г.). Однако, этот метод не получил распространения на заводах, вероятно потому, что $CaCl_2$, как мы это отмечали выше (см. гл. I), по своим свойствам мало для этого пригоден.

сельского рафинада обычно ограничиваются двумя обкачками, занимающими около 3 — 4 часов и 2-мя подогревами в течение, в общем около 10 — 12 час., при подогревах, во время коих протягивается через подогреватели воздух. В общем вся операция для марсельского рафинада занимала около 14 — 15 часов (Черкасский завод). Высушивание Диксовского рафинада при 2-х обкачках и двух подогревах, прежде производились в Смелянском заводе без перекаток в пассбургах, занимая в общем около 20 часов, в том числе, подогрев с циркуляцией воздуха требовал около 12 часов.

В обоих этих случаях в пассбургах, рафинад доведенный в подогревателях до температуры, при коей упругость паров заключенной в нем влаги выше той, какая соответствует разрежению, устанавливающемуся при обкачивании в пасбургах, подвергается в них высушиванию. Подогрев с многократной циркуляцией воздуха является ускоряющим моментом для удаления влаги. В таких условиях предварительное осушение несколько раз протягиваемого через подогреватель воздуха могло бы дать дальнейший выигрыш времени высушивания и некоторую экономию в топливе, вследствие вращения нагретого воздуха. При наличии сухого воздуха, ускоряющего сушение роль пассбургов для рафинада в небольших массивах (марсельский рафинад, кусковой и т. д.) могла бы быть сведена на нет.

Высказанные выше соображения относятся и к условиям высушивания палочек литого Диксовского и прессованного рафинада.

Что касается головного рафинада, роль которого в практике нашего рафпроизводства пока все еще весьма значительна, то здесь переход на пассбурговых станциях к высушиванию голов без форм и нагреву их и частичному сушению в вентилируемых горячим, осушенным силикагелем, воздухом подогревателях не может пока вполне устранить применение пассбургов, без коих процесс высушивания из таких крупных массивов, как сахарная голова, затягивался бы слишком долго. Но применение вышеуказанных мер могло бы, по нашему мнению, повести к уменьшению числа обкачек, а следовательно и связанных с ними перекаток из пассбургов в подогреватели и обратно. Если в подогревателях сахарные головы без форм будут не только нагреваться до 65 — 70°, но и подсушиваться путем повторного протягивания осушенного силикагелем нагретого воздуха, то на долю пассбургов выпадет значительно меньшая работа и можно будет ограничиться двумя или, быть может, одной обкачкой, что соответственно облегчит и тяжесть труда и затраты времени и рабсилы на этой станции.

Разберем на нижеследующем примере условия работы на сушках пассбурга.

Принимая, как среднее, влажность высушиваемого рафинада равной 3%, (марсельский около — 2,5%, Дикс около 3%, головной около 3 — 3,5%), на 100 кгр. рафинада, подлежит, за вычетом оставляемых в нем около 0,25%, удалению в среднем влаги около 2,75%.

Атмосферный воздух средней относительной влажности, при 20°, около 70% соответствует абсолютной влажности 12,1 гр/м³. 1 м³ такого воздуха, будучи нагрет до 60°, соответственно увеличится в об'еме, по закону Гей-Люссака до $1 + \frac{(60 - 20)}{273} = 1{,}15$ м³, соответственная влажность будет $\frac{12{,}1}{1{,}15} = 10{,}5$ гр/м³ (относит. вл. — 11,2%). Предполагая, что при многократном пропускании этого нагретого воздуха над рафинадом, выше упомянутой средней влажности в 3%, насыщение воздуха влагой в результате повторенного несколько раз возврата этого воздуха в сушильную камеру, подымется до 90%, что соответствует абсолютной влажности, при 60°, 117,2 гр/м³, каждый куб. метр воздуха уносит (117,2 — 10,5) = 106,7 гр. влаги. На 100 клгр. сырого рафинада надо, следовательно, пропустить $\frac{2{,}75 \text{ клгр.} \times 1000}{106{,}7} = 25{,}3$ м³, которые вен-

тилятор в определенный промежуток времени должен 3 — 4 раза возвращать обратно.

Силикагель при его использовании в течение 10 час., поглощает из атмосферы с водяным паром, ненасыщающим пространство, согласно произведенных опытов, около 6% по своему весу. Считая еще 6 часов на его регенерирование, силикагель может быть в сутки использован $\frac{24}{10+6} = 1{,}5$ раза, т. е. он может в общем поглотить $6 \times 1{,}5 = 9\%$ по своему весу.

Если по весу рафинада надо удалить 2,75% влаги (не считая оставшейся в нем влаги 0,25 — 0,3%), то, следовательно, надо иметь силикагеля для поглощения на 100 клгр. рафинада $\frac{2{,}75 \text{ клг.} \times 100}{9} = 30{,}6$ клгр. Кроме того, для регенерации, которая требует около 6 часов, надо иметь, во всяком случае, не больше удвоенного его количества, — всего, следовательно, в обороте должно быть $2 \times 30{,}6 = \sim 62$ клгр. И потому для завода с средней суточной производительностью в 2000 м. ц. рафинада, количество силикагеля, какое нужно иметь в обороте $2000 \times 0{,}62 = 1240$ м. ц.

Это весьма большое количество силикагеля высокой стоимости требовало бы ежесуточно на регенерацию для удаления $\frac{2000 \times 3}{100} = 60$ м. ц. влаги, не менее 8 — 9 м. ц. угля, т. е. соответствовало бы увеличению расхода топлива на 0,4 — 0,5% п. в. рафинада.

С другой стороны, устранение дорогой аппаратуры пассбургов и уменьшение части форм в обороте (и то и другое связано со снижением амортизации), упрощение работы (некоторое снижение в расходе рабсилы) и, самое главное, — устранение тяжелых антигигиенических условий труда, — составляет тот плюс, который, возможно, перевесит вышеуказанные минусы.

Только более обстоятельные, основанные на заводском или полузаводском испытании, расчеты могли бы дать материал для уяснения этого вопроса.

3. Использование силикагельной установки при сульфитации соков и сиропов в сахарных заводах.

Приготовляемый для вышеуказанной цели SO_2 — газ путем сжигания серы в специальных печах часто содержит примесь паров H_2SO_4, вредно отражающуюся как на состоянии самой печи и ее коммуникации и что еще более важно — на самом качестве сульфитируемых соков и сиропов. Эта примесь паров H_2SO_4, образующаяся при наличии паров воды, проникающих вместе с подводимым в печь наружным влажным воздухом, могла бы быть устранена при предварительном осушении воздуха силикагельной установкой.

4. Вопрос о возможности использования силикагеля в процессе сушения свеклы и жома.

Принципиально мог бы быть поставлен вопрос в такой плоскости.

Во всех свеклосушках проводится принцип повторного (3-4 раза) протягивания смеси горячих дымовых газов и воздуха через толщу стружки, движущейся по конвейеру. Газовая смесь, после насыщения влагой, удаляется в атмосферу.

Обследование ЦИНС'ом [1]) работавших у нас в истекшую кампанию 1930 1931 г. свеклосушек системы Скотта и Оуэна дает такую характеристику соотношения влажностей в отработанных газах.

[1]) См. Ж. С. х. Пром. № 9—10 1930 г., т. 4, стр. 570—589, ст. „Результаты теплотехнических обследов. свеклосушек" инж. Егорова, Ефимова и Мартынова.

Система сушилки	Относительная влажность %	Абсолютная влажность в кгр./кгр. сух. газов	Температура отработанных газов
Скотт	36,5	0,0968	73,0°
Оуэн	82,5	0,0620	47,7°
Цинс	83,0	0,1020	56,0°

По наблюдениям УНИС'а над сушкой Оуэна, работавшей в Октябрьском заводе, влажность газов при $T = 47°$, была около $60 - 65\%$ относительная и соответственно абсолютная $0{,}054 - 0{,}060$ кгр./кгр.

Очевидно, если бы можно было понизить абсолютную влажность рабочей смеси дымовых газов и воздуха, как перед ее вступлением в сушку (той или иной системы), так и в периоды тех промежуточных стадий, когда рабочая смесь газов передается из одной секции в другую, то этим самым создавалась бы возможность повысить эффект свеклосушения, обусловливаемый на ряду с другими факторами (температура, количество и скорость протекания газов, толщина и количество стружки и проч.), также и состоянием влажности рабочей смеси дымовых газов и воздуха, которая является не только теплоносителем, но и влагоуносителем испаряемой из стружки воды.

Эффективность свеклосушения могла бы быть выше и работа ее (в смысле расхода топлива и проч.) экономнее, если бы относительная влажность при $T = 50 - 60°$ выбрасываемых газов могла бы быть доведена не до $36 - 83\%$ (см. выше), а до 90% или даже 95%. При прочих равных факторах, рабочая смесь газов могла бы в конечном счете в этом случае поглотить и унести в атмосферу водяных паров больше, смотря по условиям работы данной системы сушек.

Количество влаги, заключенной в сырой стружке, составляет в среднем (по данным ЦИНС'а и УНИС'а) около 74%; в выходящей сухой стружке около $6{,}5\%$; на 100 вес. частей сырой стружки удаляется около 66% влаги.

Пользуясь результатами подробного технического обследования 3-х свеклосушек системмы Скотта, Оуэна и ЦИНС'а в производственный период 1929 — 1930 г. [1]), был произведен расчет (в отношении сушек Оуэна и ЦИНС'а) рентабельности применения силикагельной установки для предварительной осушки атмосферного воздуха, поступающего для смешения с дымовыми газами в сушильную систему (во все 3 секции). Расчет, подробности коего для выигрыша места здесь не приводится, показывает, что дополнительный к дымовым газам воздух, который в опытах ЦИНС'а имел относительную влажность 61% (кг. кг.). при его предварительной сушке до относительной влажности $15 - 20\%$, при той же степени сушение свекловичной стружки, что и прежде, может дать экономию в расходе топлива около $0{,}9\%$ по весу свеклы, (около 9—10% по в. израсх. топлива), за счет снижения количества вводимых дымовых газов. Это в том случае, если содержание влаги в отработанных дымовых газах, выбрасываемых в атмосферу с относительной влажностью 83%, как в опытах ЦИНС'а, повышается до $90 - 91\%$ при той же температуре. Если же влажность отработанных газов ниже, как это имеет иногда место (напр., в свеклосушке Октябрьского завода за истекшую кампанию в среднем $65 - 70\%$), то экономия в топливе при доведении их влажности до $90 - 91\%$, при той же их температуре, может значительно возрасти. Однако, тот же расчет показывает, что расходы по эксплоатации силикагельной установки, в резуль-

[1]) Ж., 1930, 570.

тате, главным образом, амортизационного погашения затрат на силикагель и расхода топлива на регенерацию, сводит вышеприведенный технический эффект селикагеля (снижения расхода топлива с 9—10% по весу свеклы до 8—9%), до величины, которая дает лишь сравнительно небольшой ценностный перевес в пользу силикагеля.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.

Итак, рассмотрение четырех главнейших случаев возможного применения силикагеля в области сахарной промышленности приводит к следующим заключениям:

1. Применение силикагеля для обезвоживания воздуха вполне применимо в тех случаях, когда достигаемый им эффект в смысле сохранения качества продукции превалирует над относительно небольшими затратами по самой силикагельной установке и ее эксплоатационными расходами. Этот случай и может иметь место при хранении сахара (песка или рафинада), в складах или при его дальнем транспорте (сухопутном или морском).

2. Необходимость и важность устранения тяжелых, антигигиенических условий труда также указывает на желательность использования вышеуказанным методом силикагеля с целью полного или частичного устранения применения пассбургов для сушки рафинада. Связанное с этим упрощение самой работы может дать и некоторое снижение расхода рабсилы.

3. Использование осушения силикагелем воздуха, поступающего в печи для сернистого газа, для сульфитации соков и сиропов в сахарном производстве, весьма желательно для предотвращения условий к образованию паров серной кислоты (в присутствии паров воды), как вредной примеси к получаемому SO_2 — газу.

4. Вопрос о применении силикагеля в области свеклосушения, в связи с относительной высокой стоимостью силикагеля и его регенерования, давая малый в ценностном выражении результат, требует дальнейшего изучения.

Silikagel and the Possibility to Use It in Sugar Manufacture.

A. Reisser, Engineer.
(From the Works of the USRJ of SJ).

Summary.

Lately the silikagel acquires a great importance and is used in different branches of industry.

Only in the sugar industry the silikagel was not used until now, neither in the USSR, nor abroad. However it shows great power of adsorption of some liquids, gazeous substances and steam, it has a hart consistency and small wear and tear when its revivification is not difficult and may be repeated manifold. The sum of enumerated factors allows to think, that in the sugar industry too, the use of silikagel might find place.

The writer basing on a special literature which appeared in the course o these last years, as well as on the data and description of silikagel installations at the exhibitions (for instance „Dechema" in Germany, year 1930) has carried through some experiments in view of studying the properties of silikagel; properties — which might be useful in the course of sugar manufacture. For this purpose a laboratory installation was set. The construction of same approached the arrangements for dehydration of air by silikagel and its recovering under factory conditions.

In general the experiments have given the following preliminary results.

1. The process of steam adsorption consists of two stages: firstly adsorption

takes place in consequence of the effect of the well formed surface of silikagel, furthermore a condensation of vapors in the capillars of silikagel is observed, going on until a certain limit.

2. These two processes grow more rapidly or quicker until some limit in dependance to duration of process and the saturation degree of atmosphere by steam.

Preliminary experiments have shown too, that the rise of temperature affect negatively these factors.

3. The experiments were carried on with the silikagel taken from a large parcel sent from abroad to one of our factories for industrial use. After a lengthy storage and transportation this silikagel contained about 9,5% of moisture, discovered by long ignition to red — hot in a platinum cup (see table 8). After revivification in the current of dry air by a temperature of 200, 225 and 300° the humidity decreased to about 3,5% (see table 1).

4. The recovered silikagel used in the said experiments gave the results, shown in the comparison table (see table 2, fig. 4).

It is evident that 1) the silikagel adsorbs to 7% of moisture upon its own weight from the atmosphere at 93—94% of relative moisture during the first 7 hours (at temperature of 20—25%); during the period of 87 hours (from the beginning of experiment) — 42,5% and at last in the course of the steam condensation in the capillars 75 hours after it reaches the degree of complete saturation, having adsorbed about 70, 95% upon the weight of silikagel.

2) At the same temperature the silikagel adsorbs only 6% per its own weight from the atmosphere with a relative humidity of 75—80% during 9,5 hours and 32 hours after (from the beginning of experiment) reaches the degree of saturation — 7,59%.

The data of the same table 2, fig. 5, 6, show that the process of air drying gives the following results: in the first case (at 93—94% of relative humidity) the absolute moisture of atmosphere drops from 13,2 gr. / m^3 to 5,6 gr. / m^3 for the first 7 hours. And in the other case (at 75—80° of relative humidity) the absolute humidity of atmosphere drops from 12,8 gr./$m.^3$ to 6,7 gr.$m/.^3$ for the first 7 hours.

5. From four to six hours are quite sufficient for revivification of silikagel at a temperature 200—225°.

On base of the obtained results, the author expresses the following suppositions on to the concrete possibility of introducing silikagel in the sugar manufacture.

1. For sugar storage (raw, white crystallized, refined, and other sugars) in storing houses, as well as when transporting it. The author proposes to keep the factory sugar storage houses closed as hermetically as it is possible in practice in reference to outside air; to refresh the air from time to time by means of fans. The absolute humidity of the fresh air is being decreased (with silikagel installation) to the point, at which the drop of temperature (per day, per season) does not affect the condensation of steam and its precipitation in the form of dew on sugar.

2. For refined sugar drying in drying chambers by drawing air above sugar. The air is previously heated and dried by means of silikagel.

3. Preliminary drying of air by silikagel. This air enters the kilns for sulphur burning at the course of sulfitation process in raw and refined sugar manufacture, in order to prevent the H_2SO_4 formation by obtaining the sulphuric gaz.

4. The writer believes in the possibility of some increase of efficiency of the beet dryers of different systems. For this purpose the air introduced into different sections of beet drying devices in order to be mixed with flue gazes is preliminary dehydrated by silikagel. That leads to the increased output of beet dryer and to some economy of fuel.

К вопросу организации севооборотов в совхозах Союзсахара

в связи с их свекловично-животноводческим направлением.

А. М. Братко.

I. ПЛАНОВЫЕ ЗАДАНИЯ

по развитию продуктивного животноводства в совхозах Союзсахара и реконструкция полеводства совхозов в связи с их сахаро-молочным направлением.

Во исполнение постановлений XVI С'езда партии и правительственной директивы, Союзсахар должен иметь к концу пятилетки не менее 500.000 молочных коров с соответствующим количеством молодняка и значительное количество продуктивных с.-х. животных других видов (главным образом свиней).

В связи с этим, совхозы Союзсахара приобретают ярко-выраженное сахаро-молочное направление, при котором главнейшей задачей совхозов будет максимальное производство сахара и молока. При сахаро-молочном направлении совхозов — производство зерна и свиноводство будут подсобными.

Так как развитие продуктивного животноводства в совхозах неразрывно связано с надлежащей организацией кормовой площади для удовлетворения кормами основной его части — молочного скота, то важнейшим вопросом, который необходимо разрешить совхозам — будет вопрос такой организации полеводства, при которой, с одной стороны, получались бы наивысшие урожаи сахарной свеклы и, с другой стороны — наибольшее количество кормов, наиболее ценных и нужных для кормления молочного скота и для выращивания молодняка.

Поскольку центральным моментом в организации полеводства являются вопросы построения севооборота — максимальное производство сахара и молока самым существенным образом связано с реорганизацией севооборотов в совхозах Союзсахара.

Поэтому существующие севообороты должны быть переконструированы для удовлетворения не только свеклосахарного направления хозяйства, как это было до сих пор, но и в полной мере молочного направления.

Важность разрешения животноводческо-молочной проблемы в сахарной промышленности в речи тов. Микояна, произнесенной на заседании Коллегии Наркомторга 22 июля 1930 года, формулирована так:

„Молочная и жировая проблема будет у нас на ряду с мясной проблемой самой трудной, а с точки зрения времени разрешения этой проблемы она еще труднее, чем мясная, ибо скороспелые свиньи — возможны, но скороспелых коров пока нет. Поэтому эта проблема труднее и сложнее.

Думаю, что в связи со всем этим Союзсахар должен превратиться в грандиозный комбинат. Он и зерно давал стране до появления Зернотреста больше всех других совхозов, но в перспективе развития Союзсахара зерно

будет подсобным, а вот сахарное и молочное дело будут главными. Большой ошибкой является то, что Союзсахар так поздно поставил молочное дело. Если бы он взялся за это раньше, то мы бы имели сегодня меньше трудностей. Я считаю, что надо ориентироваться на то, чтобы Союзсахар в 1933 году имел 500 тысяч коров. Сахар и молоко — это основное, а остальное будет подсобным. Сахар будет командным, а рядом с ним молоко. Свиноводство должно быть подсобным в той мере, в какой оно не мешает развитию сахара и молока. 500 тысяч коров в совхозах Союзсахара надо поставить. Вы имеете наиболее благоприятные условия в смысле использования отходов и пр. Этим самым уменьшится борьба с потерями. Если у Союзсахара будет 500 тысяч коров, то он может дать 50.000 тонн масла, если все будет переведено в масло, а если оставить $^1/_3$ в виде молока, то можно добиться получения около 33.000 тонн масла, т. е. столько, сколько мы всего заготовим масла в текущему году и сверх того будет — 330.000 тонн цельного молока. Это грандиозное дело, и оно совершенно реально. Без того, чтобы такую перспективу перед работниками Союзсахара не поставить, нам этого вопроса не разрешить. Исходя из этого, надо добиться того, чтобы у Союзсахара к 1-му июля 1931 года было 120 тысяч коров и развернуть строительство так, чтобы к 1933 г. довести это количество до 500 тысяч голов. Это большая общегосударственная задача

По существу это будет самый крупный трест.

Вот новые грандиозные перспективы, которые стоят перед сахарной промышленностью".

Как видно, — главная задача, поставленная перед сахарной промышленностью — производство сахара и молока.

Во исполнение постановлений XVI С'езда партии по животноводству и вышеприведенной директивы тов. Микояна (которая является правительственной директивой), молочную проблему в совхозах Союзсахара — необходимо разрешить в срочном порядке.

Уже было указано, что корень этой проблемы — в кормовой базе, в кормовой площади, сорганизованной севооборотом.

Для того, чтобы выяснить, какие же севообороты в соответствии с климатическими районами сахарной промышленности нужно принять, чтобы прокормить наибольшее количество молочного скота на единицу площади — мы подсчитали, каких кормов и в каком количестве необходимо иметь на определенной площади, чтобы прокормить определенное количество с.-х. животных, приходящихся на эту площадь по 5-тилетнему плану сахарной промышленности [1]).

Эта определенная площадь для удобства расчетов принята в 1.000 гектаров пашни.

Площадь эта в 1931 году соответствует 1/1000 части пашни Союзсахара, и практически среднему совхозу Союзсахара.

Приходящееся на эту площадь количество с. х. животных будет равно 1/1000 всего количества животных, намеченных по 5-тилетке.

Так как к моменту проработки этого вопроса мы не имели возможности точно знать, какое количество сельско-хозяйственных животных всех видов запроэктировано Правлением Союсахара (на конец пятилетки) для рассчетных целей мы приняли такое количество (ориентировочно). (См. табл. на стр. 209).

Для расчетов количества молодняка принято следующее: для ежегодного пополнения стада в 500 коров, при ежегодной браковке в 10% — необходимо выращивать 50 нетелей.

Выращивание этих нетелей может быть произведено на протяжении 3-х лет.

---

[1]) См. раздел III. Установление % соотношения культур для обеспечения намечен. животн. кормами.

№№ по порядку		На 1000 гектаров пашни	По всему Союзсахару
1	Молочных коров	500	500.000
2	Быков—производителей	10	10.000
3	Телок до 1 года	57	57.000
4	Телок от 1 года до 2-х лет	52	52.000
5	Нетелей	50	50.000
6	Бычков до 1 года	6	6.000
7	Бычков от 1 года до 2-х лет	6	6.000
8	Телят до 4-хмесячн. возр. включительно	342	342.000
9	Откармливаемого брака	62	62.000
10	Племенных свиней-маток	40	40.000
11	Племенного молодняка	12	12.000
12	Боровов	2	2.000
13	Поросят на бекон	288	288.000
14	Свиней на полусальный откорм	60	60.000
15	Браковых свиней на сальный откорм	10	10.000
16	Рабочих лошадей	16	16.000

Следовательно, ежегодно нужно кормить:
50 телок до 1 года;
50 телок от 1 года до 2-х лет.
50 нетелей от 2-х лет до 2-х лет 7 месяцев.

Принимая отход (брак) телок в течение первого года в 10%, а на второй год в 5% — необходимо ежегодно выращивать:
57 телок до 1 года;
52 телок от 1 года до 2-х лет.
50 нетелей от 2-х лет до 2 лет 7 месяцев.

Предположено, что телки будут покрываться в возрасте 1 года 8 месяцев и в виде коровы могут поступить на молочную ферму в возрасте 2-х лет 7-ми месяцев.

Для замены брака быков ежегодно нужно выращивать 3 быка в 2-хлетнем возрасте, что при выращивании двойного количества (50% для окружающих ферму колхозов) составит на 1 год:
6 бычков до 1 года;
6 бычков от 1 года до 2-х лет.

Приплод от молочного стада в 500 коров принимается в 90%, причем 10% отхода до 1 месяца. Всего телят за год от 500 коров должно быть 405 (450 — 10%), из них 50% телок и 50% бычков.

Исключая из этого количества телят, идущих на выращивание — остается 342 штуки телят (146 телок и 196 бычков), которые предположено выращивать до 4-хмесячного возраста включительно. После этого срока телок намечено передавать на выращивание колхозам.

Часть бычков будет отбираться для колхозов для выращивания быков—производителей, а часть пойдет на мясо.

Так как Союзсахаром определен лишь размер молочного животноводства (500.000 коров и 350.000 голов разновозрастного молодняка на 1-е января 1933 года) и количество рабочих лошадей (16.000 на тот же срок) —

размеры остальных видов животноводства (свиноводство и откормочные операции) пришлось наметить ориентировочно, исходя из таких соображений: 40.000 свиноматок и 2.000 боровов необходимо иметь для воспроизводства основного стада (12.000), частично для снабжения окружающих колхозов племенным материалом, для выращивания поросят на бекон (288.000 голов) и для получения поросят для полусального откорма (60.000 голов). Полусальный откорм проэктируется так, чтобы комбинаты имели сало и мясо для питания рабочих и служащих совхозов и заводов. Для той же цели брак свиней (10.000 голов) идет на сальный откорм.

Откормочные операции намечены лишь в размерах для откорма брака скота совхозов Союзсахара (62.000 голов): ежегодного 10% брака молочных коров и быков, а также взрослого молодняка, оказавшегося в процессе 2-хлетнего выращивания непригодным для ремонта стада.

Таким образом на ближайшее время намечаются (ориентировочно) следующие размеры животноводства по Союзсахару:

500.000 молочных коров,
10.000 быков-производителей,
171.000 разновозрастного молодняка для ремонта молочного стада (от 4-хмесячного возраста и старше),
342.000 молодняка до 4-хмесячного возраста включительно,
412.000 голов разновозрастного свиного стада,
62.000 голов откармливаемого брака крупного рогатого скота,
16.000 рабочих лошадей.

Если перевести указанные размеры всего животноводства на молочное животноводство, то последнее выразится в 600.000 молочных коров с соответствующим количеством разновозрастного молодняка (тоже около 600.000 голов).

На 1.000 гектаров пашни приходится около 600 коров и около 600 штук молодняка (при существующих урожаях).

На 1 гектар пашни приходится 0,6 коровы и 0,6 молодняка (разновозрастного, не только ремонтного).

Предварительные расчеты показали, что при условии получения со стороны концентрированных кормов хоть в количествах, равных товарным зерновым излишкам совхозов — такое количество молочных коров с молодняком может быть прокормлено на площади Союзсахара точно так же, как и все намеченное выше количество животных других видов. Размеры свиноводства и откормочных операций пришлось наметить ориентировочно, считаясь с фактом существования этих отраслей животноводства в совхозах и их значением в деле разрешения мясной проблемы в стране.

Хоть и ориентировочно, но эту наметку необходимо было сделать, чтобы знать потребность в кормах для всего животноводства, чтобы в соответствии с этой потребностью в кормах построить кормовую базу в совхозах Союзсахара.

Вот в основном плановые задания в области животноводства, которые необходимо сочетать с плановыми заданиями по производству сахара.

Это возможно сделать лишь путем коренной реорганизации полеводства совхозов Союзсахара, т. е. путем установления новых севооборотов согласно указанных плановых заданий с иным % соотношением культур, чем это было в совхозах до настоящего времени.

Прежде чем непосредственно перейти к севооборотам, рассмотрим ряд проблем, имеющих решающее значение для установления того или иного севооборота.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО КОРМЛЕНИЯ

продуктивных животных, запроектированных по Союзсахару, и правильная организация кормодобывания в совхозах для сведения бездефицитного белкового баланса.

I. Содержание скота.

1. Организация молочного животноводства в совхозах Союзсахара должна быть построена на стойловом содержании скота, т. к. организация на выпасе значительно уменьшает кормовые возможности совхозов, а, следовательно, и размеры животноводства (Опыт САСШ и Зап. Европы, а также данные наших хозяйств и учреждений [1]).

2. Все же незначительный выпас для молочных коров необходимо создать в интересах здоровья последних (пребывание на свежем воздухе, солнце, моцион и т. д.).

Для этой цели около молочной фермы необходимо отвести небольшой выгон из расчета приблизительно 20 коров на га. Выгон должен содержаться в порядке и засеваться соответствующими смесями трав.

Независимо от этого выгона (постоянного) необходимо небольшие участки трав в полях севооборотов, если последние непосредственно примыкают к молочной ферме — выделять для выпаса (гл. обр., для прогулки). Выпас для племенных коров обязателен.

3. Для достаточной прогулки молочных коров широко должно быть использованы поля из-под освободившихся культур, но ни в коем случае не в ущерб своевременной лущевке, вспашке и т. д.

4. Выпас на бобовых травах для племенных свиней и поросят на бекон — обязателен.

В условиях совхозов Союзсахара выпас свиней необходимо производить на травах в полях севооборотов, так как пастьба на постоянных пастбищах ведет к глистным заболеваниям (через загрязненность постоянного пастбища яичками глистов).

В случае значительных размеров свиного стада и связанного с этим затруднения в пастьбе, а также при значительной удаленности севооборотного поля с травой — вполне допустимо „стойловое" содержание свиней на свежескошенной траве, доставленной с поля к свинарнику.

В этом случае необходимые условия для здоровья животных (прогулка, солнце, моцион) создаются в соответствующих двориках около свинарников.

При „стойловом" содержании свиней, помимо севооборотной травы, необходимо иметь и посевы люцерны на внесевооборотных участках. Так как после косьбы люцерна быстро отрастает, особенно на удобренных участках, то такие посевы люцерны устраняют перебои в кормлении животных зеленым кормом (травой).

5. В совхозах — питомниках для выращивания молодняка, выпасы для телок и бычков обязательны. Площадь бобовых трав, предназначенная в полях севооборотов для выпаса, должна использоваться весьма экономно, согласно выработанного плана.

6. При реорганизации в совхозах Союзсахара кормовой базы источником силоса служат отходы сахарного производства (жом, гичка). Как правило, исключаются посевы культур специально на силос. Соответствующие культуры допустимо сеять на силос в таких случаях: в случае отсутствия технической базы (сахарный завод) или же значительной удаленности молочной фермы от сахарного завода. В таких случаях на силос сеются культуры, дающие в данных условиях наибольшее количество зеленой массы: подсол-

[1]) Научно-Исследоват. Институт Кукурузного Хозяйства. П. А. Плюйко: Летнее кормление коров в условиях степного хозяйства Украины. Выпуск 14. Днепропетровск, 1931.

нечник, кукуруза, соя и т. д. Кроме того, на корм берется сахарная свекла.

7. При 29% свекловичной культуры в севообороте (в том числе фабричной свёклы — 24%), при максимальных дачах жома и силосованной гички — жома и гички будет недостаточно. Поэтому, жом, не взятый посевщиками свеклы из отдаленных сел, должен идти молочным коровам для пополнения недостачи кормов.

8. Так как при максимальном развитии продуктивного животноводства в совхозах не будет излишков ни грубых кормов, ни жома, мясооткормочные операции на заводах в больших размерах естественно прекратятся, за исключением лишь откорма бракованных коров, быков и крупного молодняка (откорм этого — своего — брака Союзсахар производит собственными средствами и является единственным хозяином своих кормов и воловень). Указанное положение не исключает откорма скота при заводах на колхозном жоме.

9. Сушение жома открывает огромные перспективы для развития молочного животноводства, т. к. сушеный жом может сохраняться неопределенно долгое время без порчи и транспортабелен.

Для более дешевой доставки сырого жома на молочные фермы — отжатие воды из жома во время производства обязательно.

2. Кормление.

Кормление молочных коров строится на основе полного и наиболее совершенного использования отходов свеклосахарного производства (жом свежий, силосованный, сушенный, патока), а также грубых и сочных кормов совхозов (солома, полова, сено, гичка сахарной свеклы и т. д.).

Предварительные расчеты показывают, что при всех вариациях свекловичных севооборотов и при максимальном развитии молочного животноводства, в дефиците находится самая существенная и незаменимая часть кормов — белок.

Получение же недостающего белка в виде ввозных концентратов со стороны сильно ограничено ввиду общего недостатка их в стране.

Поэтому для доведения потребления концентратов до возможного минимума и для сведения белкового баланса — проектируется кормление молочных коров, молодняка молочного скота и свиней на протяжении всего вегетационного периода зеленым кормом (зеленый корм и выпас).

Зеленый корм не только сокращает потребление концентратов для сведения белкового баланса, но отлично влияет на молочную продукцию и рост молодняка.

Особенно ценным является зеленый корм и сено бобовых трав (клевер, эспарцет, люцерна, донник, вика, горох и друг.), содержащие большой % сырого протеина и извести.

Бобовые растения дают материал для образования мышц и всех протеиновых тканей тела. Бобовые травы также весьма ценны тем, что содержат большое количество извести, а известь требуется в больших количествах растущим животным, беременным и дающим молоко.

При кормлении зеленым кормом наиболее полно используются белковые и вообще азотистые вещества растений, а потому для изжития белкового кризиса кормление зеленым кормом (главным образом бобовых растений) в наших условиях является важнейшим, обязательным мероприятием государственной важности.

Кормление зеленым кормом в летний период, посев бобовых трав на сено на зимний период, силосование кормов всех видов — эти мероприятия не только ликвидируют безкормицу совхозов и колхозов, но ликвидируют белковый кризис и дадут необходимые животным витамины.

По периодам для молочных коров устанавливается такое кормление:

15 октября — 15 мая — максимально допустимые дачи сладкого отжатого жома (во время длительного производства) и затем кислого и силоса из гички сахарной свеклы, при минимальных дачах грубого корма, который при насыщении совхозов молочным скотом естественно будет находиться в минимуме.

Концентраты для сбалансирования белка добавляются в необходимых количествах (отруби, жмых).

В более отдаленной перспективе, когда при максимальном развитии животноводства (свыше 500 тыс. коров) будет чувствоваться недостаток в жоме и силосе из гички — на корм для этого периода оставляется часть корней сахарной свеклы.

В указанный период, т. е. с 15/X до 15/V молодняк молочного скота получает сено (бобовое), кормовую солому, сахарную свеклу и в зависимости от возраста — жом и силос; концентраты — согласно норм. Кормовая морковь в этот период дается лишь молодняку племенного скота. Кормовая же морковь для молодняка пользовательного скота не проектируется и заменяется сахарной свеклой.

Кормление свиней в этом периоде идет главным образом за счет максимальных дач картофеля и сахарной свеклы (плюс отходы молока).

Период — 15 мая — 1 сентября — период зеленого корма и пастбища.

Молочным коровам даются максимально допустимые количества зеленой травы. Коровам с удоями свыше 8—10 литров добавляется в необходимом количестве концентрованный корм.

Определенным набором культур на зеленый корм и пастбищем гарантируется кормление и выпас молодняка рогатого скота и свиней.

В период 1 сентября — 15 — 30 октября используется свежая гичка сахарной свеклы.

Свежая гичка тоже дается в максимально допустимых дачах, с добавкой мела для нейтрализации свободных кислот.

В случае невозможности использовать отходы переработки молока (снятое молоко, пахта, сыворотка) при сдаче молока в цельном виде — свиноводство должно быть построено главным образом на зеленой траве, выпасе, картофеле, сахарной свекле, клеверной и люцерновой муке (мука для поросят).

3. Правильное хранение и использование кормов совхозов.

Интересы животноводства требуют, чтобы ни один центнер кормов не остался неиспользованным. Гибель и порча кормов даже в небольших количествах — недопустима.

Все корма совхозов должны быть использованы; для этой цели:

1. Солома всех яровых зерновых культур (в том числе и кукурузная) идет на корм.

2. В виду небольших дач кормовая солома используется в виде сечки.

3. Полова просяная, овсяная, клеверная, высадочная и гороховая от молотилки передвигается в кагаты таким способом, чтобы не загрязнилась землей. Полова должна отлично укладываться (сухой) в кагаты (без западин) и в некоторых случаях с вентиляцией, хорошо укрываться.

4. На корм должны быть использованы все высадочные не гнилые корни, оставшиеся после уборки свеклосемян.

5. Высокая питательная ценность сена бобовых трав достигается своевременной косьбой и правильной уборкой, при которой не теряется наиболее питательная часть сена — листочки. В силу этого, во всех совхозах Союзсахара вопрос уборки трав должен быть пересмотрен и решен наилучшим образом, так как теперешнее отношение к уборке сена на многих комбина-

тах недопустимое, а именно: при уборке трав на сено теряется много белка в виде осыпающихся листочков клевера, эспарцета, люцерны, вики.

Сохранение сена в скирдах должно быть таким, чтобы не было никаких потерь.

4. Страховой кормовой фонд.

Чтобы полностью использовать производительность молочной коровы необходимо, чтобы кормление было постоянно равномерно обильным. Ничто так не снижает удоев, как перебои в кормлении по случаю недостатка кормов, причем последующее обильное кормление не выравнивает удоев до нужной высоты.

Поэтому, чтобы избежать огромного уменьшения продукции, а следовательно и убытков — необходимо иметь страховой кормовой фонд на случай неурожая или других непредвиденных причин.

Страховой кормовой фонд должен быть не меньше 20% от годовой потребности в кормах и состоять из таких кормов: солома кормовая, частично сено, сушеный жом, жмыхи, отходы гороха и лучшие отходы зерновых хлебов.

Вполне понятно, что ежегодно после нового урожая выделяется новый страховой фонд, а корма старого фонда, во избежание порчи, начинают расходоваться в первую очередь.

Так как максимальное развитие животноводства в совхозах намечено к концу 1932 года — страховой кормовой фонд должен быть образован с урожая 1931 и 1932 годов.

5. Набор кормовых трав на зеленый корм.

№№ по порядку	1. Свеклосахарная зона с достаточным количеством осадков	2. Зона со средним количеством осадков	3. Зона полузасушливая
1	Клевер	Клевер	Клевер (частично) ц.ч.о.
2	Эспарцет	Эспарцет	Эспарцет
3	Люцерна	Люцерна	Люцерна
4	Донник (на солонцах)	Донник	Донник
5	Вико-ржаная и пшенично-виковая смесь	Вико-ржаная и пшенично-виковая смесь	Вико-ржаная и пшенично-виковая смесь
6	Вико-овес	Вико-овес	Вико-овес
7	Вика+горох+овес	Вика+горох+овес	Вика+горох+овес
8	Рожь+озимый рапс	Рожь+озимый рапс	Рожь+озимый рапс
9	Рожь	Рожь	Рожь
10	Кукуруза	Кукуруза	Кукуруза
11	Кукуруза+горох+вика	Кукуруза+горох+вика	Кукуруза+горох+вика
12	Белая горчица	Белая горчица	Белая горчица
13	„ „	Просо	Просо
14	„ „	Сорго сахарное	Сорго сахарное
15	„ „	„ „	Могар
16	„ „	„ „	Суданка
17	Подсолнечник	Подсолнечник	Подсолнечник
18	Соя	Соя	Соя

Таблица 1.

№ № по порядку	Название кормов (Вес = 100 клг.)	Перевариимого белка (В килограммах)	Крахмальн. эквивален. (В килограммах)	Кормовых единиц (В килограммах)
1	Озимая пшеница—зерно	9	71.3	119
2	Рожь „	8.7	71,3	119
3	Горох „	16,9	68,6	114
4	Ячмень „	6,1	72,0	120
5	Овес „	5,6	63,1	110
6	Просо „	7,4	59,7	100
7	Отруби пшеничные	11,1	41,8	80
8	Кукуруза—зерно	6,6	81,5	136
9	Подсолнечный жмых	30,5	68,5	114
10	Клевер на сено	5,5	31,9	53
11	Эспарцет „	7,5	31,1	52
12	Люцерна „	7,4	24,4	41
13	Озимая вико-ржаная мешанка на сено	6,4	31,7	53
14	Вико-овсяная мешанка на сено	5,4	29,0	48
15	Могар (на сено)	4,5	28,9	48
16	Клевер на зеленый корм	1,7	10,0	17
17	Эспарцет „ „	1,6	8.6	14
18	Люцерна „ „	2,3	9,9	16
19	Озимая вико-ржаная мешанка на зеленый корм	1.8	10,3	17
20	Вико-овсяная мешанка на зеленый корм	1,5	8,0	13
21	Кукуруза „ „ „	0,6	9,1	15
22	Сорго „ „ „	0,7	8,1	13
23	Могар „ „ „	1.0	10,5	18
24	Сахарная свекла	0.3	15,8	26
25	Кормовая свекла (крупная)	0,1	5,0	8
26	Морковь кормовая	0,4	8,7	14
27	Картофель средний	0,9	19,7	33
28	Солома озимая пшеничная	—	10,9	18
29	„ „ ржаная	0,4	10,6	18
30	„ овсяная	1,0	17,0	28
31	„ ячменная	0,6	19,0	32
32	„ гороховая	3,4	16,2	27
33	„ просяная	1,2	22,3	37
34	„ кукурузная	1,3	20,3	34
35	„ клеверная	3,1	5,8	10
36	Овес на сено	4,8	35,2	59
37	Рожь на сено	6,2	36,6	61
38	Просо на сено	5.4	30,2	50
39	Донник на сено	4,4	21,4	36
40	Соя на сено	8,5	27,0	45
41	Чечевица на сено	11.3	37,3	62
42	Сено луговое хорошее	3,8	31,0	52
43	Гичка сахарной свеклы с головками—свежая	1,4	7,8	13
44	Гичка сахарной свеклы—силосованная	0,2	9,5	16
45	Жом сушеный	3,6	51,9	86
46	Жом свежий	0,3	5,0	8
47	Жом кислый	0,3	6,5	11
48	Патока	—	48	80

Примерный календарь пользования трав на зеленый корм.

15 мая — 1 июня — вико-ржаная мешанка, рожь.
25 мая — 15 июня — люцерна, эспарцет, клевер, донник, лугов. травы.
15 июня — 5 июля — вико-овсяная мешанка.
5 июля — 1 августа — кукуруза + горох + вика, просо, второй укос бобовых трав.
1 августа — 1 сентября — кукуруза, сорго, могар, суданка, второй укос бобовых трав, подсолнечник, соя.
1 сентября — 15 октября — свежая гичка сахарной свеклы.

Для более правильной оценки кормов, приведем количества (в килограммах) переваримого белка, крахмальных эквивалентов и кормовых единиц в 100 килограммах главных кормов совхозов Союзсахара (см. табл. 1[1]).

Из приведенной таблицы 1 видно, что наибольшее количество белка имеется в жмыхе, горохе и пшеничных отрубях. Эти корма и должны быть основными в совхозах Союзсахара для дополнения недостающего количества белка и вообще концентрированных кормов (взамен товарных излишков совхозов), при чем горох, как ценная экспортная культура и как богатая белком пища внутри страны, должен итти на корм скоту лишь в виде отходов.

К ранее сказанному о кормах необходимо добавить: бобовые травы являются наиболее ценными по содержанию белка и потому им должна быть отведена максимальная площадь.

Вся солома совхозов (исключая высадочную), после удовлетворения потребности в подстилке, должна быть использована полностью на корм.

Гороховая солома, как наиболее богатая белком, должна быть по возможности полностью использована на корм.

На подстилку используется наихудшая часть соломы, збоины озимой и ячменной соломы и при сильном измельчании — высадочная.

Это положение необходимо констатировать, так как при максимальном развитии животноводства в первом минимуме будет белок и во втором минимуме — грубые корма (сено, солома).

Белки в виде концентрированных кормов взамен товарных излишков совхозов, могут быть получены в плановом порядке от Наркомснаба. Грубыми же кормами совхозы Союзсахара должны сами себя обеспечить, так как окружающие совхозы и колхозы излишков грубых кормов после сдачи таковых Союзхлебу иметь не будут, так как тоже будут иметь развитое животноводство.

6. Перевозка кормов.

Так как молочные фермы будут организованы не во всех совхозах, то совхозы, не имеющие молочных ферм, часть своих грубых кормов, особенно соломы, должны будут давать совхозам — молочным фермам.

Это обстоятельсто выдвигает вопрос о необходимости часть кормов, особенно соломы — прессовать. Прессование необходимо производить при молотьбе.

7. Сколько молочных коров с соответствующим количеством молодняка (т. е. запроэктированном выше) может быть прокормлено на 1.000 га пашни.

Для расчета взят пятипольный севооборот с таким % соотношения культур:

21%	свеклы фабричной
1%	„ маточной
6%	высадков
2%	сах. свеклы на корм
30%	

[1]) И. О. Попов: Кормовые нормы и кормовые таблицы. Сельхоз — ГИЗ — 1931.

20% озимой пшеницы
5% гороха
4% овса
3% ячменя
1% проса
1% кукурузы на зерно

Всего яровых . . 14%

19% трав на зелён. корм. (1½ вико-рж. смесь),
5% вико-овс. смеси, 6% бобовых трав
4% кукурузы на зелен. корм 2½% (смеси вика + горох + кукуруза)
15% трав на сено (бобовые в переводе на клевер)

Всего трав . . . 34%

2% чист. пар под озимь

Всего 100%

Цифры урожайности взяты близкие к цифрам пятилетки. На корм посчитана вся яровая солома, гичка, жом, патока, зел. трава, сено, сах. свекла (в размере 2% посева от общей площади), зерно яровых злаковых, исключая потребность на посев и продовольствие (горох в размере 1½% посева от общей площади совхоза).

Зерно озимой пшеницы и гороха (после исключения потребности на посев и продовольствие) сдается Союзхлебу и в расчет не принято. Но взамен этого зерна в эквивалетных весовых количествах посчитаны концентрированные корма (ввозные) 40% пшеничных отрубей и 60% подсолнечного жмыха. Расчет произведен без указанных ввозных концентрированных кормов и с концентратами; кроме того расчет производился для молочных коров с молодняком и без молодняка и отдельно для молодняка (разновозрастного приблизительно 1/3 до одного года, 1/3 от одного года до двух лет и 1/3 от двух лет до двух лет семи месяцев).

Затем удой молочных коров был принят в перспективе 3 — 4 лет (вес коровы 492 кгр., удой 3.650 литров) и сегодняшнего дня (вес коровы 450 кило, удой 2.500 литров).

Результаты расчетов таковы:

№ № по порядку		Можно прокормить на 1000 гектаров пашни без ввозных концентратов			Можно прокормить на 1000 гектаров пашни с ввозными концентратами		
		По содержанию в кормах					
		белка	крах. экв.	корм. ед.	белка	крах. экв.	корм. ед.
1	Молочных коров (удой 3650 литр. с молодняком)	358	539	501	640	661	628
2	Молочных коров (удой 2500 литр. с молодняком)	479	627	579	857	768	726
3	Только молочн. коров (удой 3650 лтр.)	438	639	595	774	784	745
4	Только молочн. коров (удой 2500 лтр.)	624	767	708	829	941	887
5	Разновозрастного молодняка	1091	1232	1146	1951	1511	1436

8. Подход к разрешению белковой проблемы.

Произведенный нами расчет кормов показывает, что правительственное задание — к концу пятилетки разместить в совхозах Союзсахара 500.000 коров с соответствующим количеством молодняка не только реально, но и безусловно может быть перевыполнено и поэтому нужно ориентироваться не на цифру 1 корова на 2 га пашни, а на цифру: 1 корова на 1 гектар пашни, как минимум. Вполне понятно, что эта цифра, в первую очередь, может быть осуществлена в районах достаточного и среднего увлажнения, где урожаи всех культур и в особенности трав — наивысшие. Нужно только никогда не упускать из виду того обстоятельства, что почти все корма для животноводства нужно производить в своем хозяйстве.

Кормовой баланс нужно строить не на ввозных концентратах „со стороны", а на правильной организации кормления и кормовой базы.

В составленных нами нормах для молочных коров с удоем 3650 литров % соотношение в кормах такое:

Концентраты (отруби, жмых, патока) 23%
Грубый корм (сено, солома) 18%
Зеленый и сочный корм 59%

Так как теперешние удои значительно ниже 3650 литров, то следовательно концентратов нужно значительно меньше. По расчету на теперешние удои Союзсахар получает достаточное количество концентратов и если их не хватает, то лишь потому, что организация кормовой базы и кормления, повидимому, неправильна. Уже в этом году необходимо учесть имеющийся прорыв в кормлении (недостаток сена, незначительные площади посева трав на зел. корм и т. д.), чтобы в 1932 г. правильно организовать кормовую базу и самое кормление молочных коров и молодняка. Тенденцию многих животноводческих организаций — сводить кормовой баланс путем „ввоза" значительных количеств концентрированных кормов „со стороны" нужно признать неправильной и вредной, т. к. наличие концентратов в нашей стране явно недостаточно для „щедрого" кормления этими концентратами. Нужно почти все корма производить в совхозах на месте.

Однако, Союзсахар, производящий для страны сахар с 30% всей своей площади пашни, озимую пшеницу с 20% площади и бобовые с 7% — безусловно имеет право на получение концентратов из имеющихся в стране запасов в размере полной потребности для сведения белкового баланса, и то лишь при условии, когда кормление молочного скота будет построено, главным образом, на зеленой траве, жоме, силосе и других сочных кормах.

III. УСТАНОВЛЕНИЕ % СООТНОШЕНИЯ КУЛЬТУР ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА КОРМАМИ.

Чтобы от необходимых для производства молока кормов подойти к установлению % соотношения культур в свекловично-животноводческом севообороте — произведем соответствующие расчеты.

Для этой цели, согласно существующим в зоотехнии нормам, составим годовые кормовые дачи — нормы для всех видов с.-х. животных, намеченных по пятилетке в совхозах Союзсахара.

Нормы кормов.

Кормовые нормы для молочных коров. Средний живой вес коровы принимается в 492 кгр. (30 пудов). Годовой удой в 3650 литров (кгр.) при 4,2% жира в молоке. Лактационный период — 300 дней.

Распределение отелов по периодам равномерное, чтобы снабжение рабочих центров молочными продуктами происходило регулярно. В результате

равномерных отелов ежедневный средний удой „средней" коровы стада будет равен 10 килогр.

$$(3650 : 365 = 10).$$

При составлении кормовых рационов, мы исходили из наличия кормов, которые имеются, или могут иметься в районе сах. промышленности, в среднем совхозе в 1000 гектаров пашни.

Такой подход к составлению кормовых рационов принят из тех соображений, чтобы практически подойти к разрешению вопросов кормодобывания.

В рацион корма вводились по их возможному наличию в тот или иной месяц, что особенно важно для летнего кормления зеленым кормом.

Принятый тип кормления — стойловое содержание с прогулкой на небольшом отведенном выгоне. Более продолжительная прогулка — пастьба предположена на освобождающихся из-под культур полях (кратковременная, отнюдь не мешающая своевременной вспашке, пастьба на клеверище после уборки сена, на стерне, бурачище, луговых угодьях после сбора сена и т. д. в период между уборкой культуры и пахотой, но ни в коем случае не в ущерб своевременности вспашки).

Рационы составлены по нормам проф. Е. А. Богданова [1]).

По этим кормам нашей „средней" корове нужно дать (в килограммах):

	Белка	Корм. един.
Поддерживающий корм	0,28	3,9
Продуктивный „	0,50	4,2
На развитие теленка	0,04	0,1
(В виду равномерности отделов расчет произведен на „среднюю" корову на день)	—	—
Всего . . .	0,82	8 2

Потребность в недостающих минеральных веществах взята по Попову И. С. [2]), но дача этих веществ здесь опускается, как неимеющая для данных расчетов значения.

Исходя из указанной нормы. и составлены дневные кормовые рационы по месяцам (для молочных коров) в килограммах. (Таблица № 2 [3]).

Набор кормов в рационе и количества определялись их наличностью. Жом — основной сочный корм имеется на сахзаводах в достаточном количестве и потому дачи его взяты максимальные. Дача жома построена в раз-

[1]) Проф. Е. А. Богданов: „Спутник животновода". 1930 г. Книгосоюз. Москва.
[2]) И. С. Попов. „Кормовые нормы и кормовые таблицы", Сельхоз ГИЗ, 1931 г.
[3]) По И. С. Попову этой же корове нужно дать в килограммах:

	Белка	Крахм. экв.	Корм. един.
Поддерживающий корм	0,25	2,69	4,5
Продуктивный корм	0,47	2,70	4,5
На развитие теленка	0,04	0,07	0,1
Всего . . .	0,76	5,46	9,1

Таблица 2.

Дневные кормовые рационы для молочных коров (по месяцам в килограммах)

№№ по порядку	Название кормов	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
		Январь	Февр.	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Ноябрь	Декабрь
1	Солома яровая [1]	2	2	2	2	2	—	—	—	3	4	2	2
2	Сено клеверное, вико-ржаное, вико-овсяное, люцернов. или эспарцетовое [2]	4	4	4	4	2	—	—	—	—	—	4	4
3	Отруби пшеничные	1,5	1,5	1,5	1,5	—	0,5	—	—	1	2	1,5	1,5
4	Жмыхи подсолнечные	1	1	1	1	1	—	1	1	0,60	1	1	1
5	Патока	0,80	0,80	0,80	0,80	—	—	—	—	—	—	0,80	0,80
6	Вико-ржаная мешанка (зеленая трава)	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—
7	Клеверн., вико-овсяная, люцерновая или эспарцетовая зеленая трава	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—
8	Кукуруза зеленая и др. травы	—	—	—	—	—	—	50	50	—	—	—	—
9	Гичка сахсвеклы свежая	—	—	—	—	—	—	—	—	40	20	—	—
10	Жом свежий	50	20	—	—	—	—	—	—	10	25	50	50
11	Жом силосов. кислый	—	24	34	34	8	—	—	—	—	—	—	—
12	Силосов. гичка сах. свеклы	—	—	—	—	8	—	8	8	—	—	—	—
13	Минеральные вещества	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Подстилка (озим. солома)	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3
15	Белка в дневн. рационе (в клг.)	0,84	5,82	0,82	0,83	0,87	0,88	0,73	0,93	0,88	0,92	0,84	0,84
16	Крахмальных эквивалентов	5,99	6	5,67	5,67	5,68	5,24	5,09	5,45	6,00	5,13	5,99	5,99
17	Кормовых единиц	9,7	10,2	9,4	9,4	8,6	8,7	9,9	9,0	8,2	8,4	9,7	9,7

[1]) Яровая солома (смесь ячменной, овсяной и гороховой) по содержанию в ней настоящих переваримых белков и кормовых единиц принята, как яровая солома в „среднем".

[2]) Расчет произведен по клеверному сену.

чете — на „среднюю корову" доящегося стада. Фактически же часть коров в последний период стельности жома получать не будут и потому дачи жома на доящихся коров будут выше, чем приведены в таблице, но общее количество жома в пересчетах на стадо останется одинаковым.

Грубый корм при насыщении совхозов молочным скотом естественно будет находиться в минимуме. Поэтому, нормы этого корма ввиду больших дач силоса взяты ниже существующих сейчас в совхозах, но вполне достаточные согласно норм проф. И. С. Попова и подтверждаются опытами подгородных хозяйств [1]).

Что же касается зеленого корма, необходимого на летний период, то таковой введен в дачу в порядке времени созревания кормовых трав (озим. вико-ржаная мешанка, эспарцет, клевер и люцерна для разных климатических районов, вико-овсяная, мешанка и кукуруза на зеленый корм разных сроков посева). Использование в качестве зеленого корма свежей гички сахарной свеклы предположено в 45 дней (сентябрь и половина октября).

Наличие в водянистой ботве (гичке) значительного количества щавелевой кислоты не позволяет давать ее в большом количестве молочным коровам. Мы приняли максимальную дачу в 40 клг. (на „среднюю" корову).

В принятых кормовых рационах кормовых единиц немного больше, чем полагается по норме. В зимнее время это допустимо в виду пониженной температуры, а в летнее время количество кормовых единиц трудно учесть в зеленом корме. Кроме того, в стаде будет ежегодно 10% молодых коров, которым нужно дополнительно давать около 0,8 — 1,2 клг. сильного корма на их рост.

Норма подстилки принята минимальная, но вполне достаточная при хороших полах и утепленных коровниках. В летнее время норма подстилки уменьшена в связи с теплом и большей сухостью в коровниках, благодаря пребыванию коров на выгонах и загонах.

Подобным же способом составлялись дневные кормовые рационы по месяцам для всех видов с.-х. животных, запроэктированных по пятилетке. Рационы для телят составлялись по нормам (схеме) Кельнера, а остальных животных по Богданову Е. А. (Спутник животновода, 1930 г.). Этих (дневных) рационов мы здесь не приводим, так как нам нужны годовые нормы коров, которые высчитаны по этим рационам.

В результате произведенных расчетов оказалось, что годовые нормы коров для взятых нами животных (для одной головы в центнерах) такие (см. табл. 3).

В дневных рационах нормы солей (поваренная соль, фосфорно-кислая известь и мел), там, где их не хватает, учтены, но здесь не приведены, как не имеющие значения для наших расчетов. Детальный расчет дневных кормовых рационов по месяцам (по белку и кормовым единицам) не приводится, так как для наших целей достаточно вывести годовую ориентировочную потребность в кормах, что нами и сделано в виде вышеприведенных таблиц.

Чтобы выяснить общую потребность в кормах для всех с.-х. животных, намеченных по пятилетке на 1000 гектаров пашни — ($^1/_{1000}$ часть всех с.-х. животных, запроэктированных по всей сахарной промышленности), составим общую таблицу необходимых кормов, принимая, что на 1000 гектаров нужно прокормить такое количество с.-х. животных, какое указано выше (в I-м разделе).

Для этого количества животных необходимо иметь кормов (с 1000 гектаров пашни) в центнерах:

1. Соломы яровой (кормовой) 4593
2. Соломы озимой (подстилки) 9312

[1]) Т. А. Мальцевич: „Кормление молочного скота в подгородных хозяйствах". Москва, 1928 г., изд. „Новый Агроном".

3. Сена	5641
4. Зеленой травы	31419
5. Концентрированных кормов (жмыхи, отруби, зерно)	6396
В том числе:	
Пшеничных отрубей	2516
Жмыхов подсолнечных	2025
Жмыхов льняных	190
Овса	605
Ячменя	846
Гороха (отходов)	214
6. Патоки	799
7. Свежего жома	31801
8. Силосованного жома	19039
9. Силосованной гички	4137
10. Свежей гички сах. свеклы	9368
11. Сахарная свекла	2175
12. Картофель	1470
13. Отходы столовых совхозов и заводов	—

Потребность в кормах для животноводства всей сахарной промышленности получится в результате умножения всех вышеприведенных цифр на 1000.

Таким образом, мы вплотную подошли к выяснению кормовых потребностей для животноводства в целях разрешения проблемы кормодобывания.

Для того, чтобы по балансу необходимых кормов для намеченного животноводства на 1000 гектаров пашни установить более или менее правильное % соотношение культур в севообороте, необходимо принять определенные урожаи культур.

На конец пятилетки по Союзсахару принимаем такие урожаи с 1-го гектара в центнерах:

	Зерно	Солома, сено, трава, корне- и клубнеплоды
Пшеница озимая	23	46
Яровые	22	31
Сено	—	30
Зеленый корм (трава)	—	200
Картофель	—	200
Сахарная свекла	—	250

Детально просматривая баланс кормов, устанавливаем, что при принятых урожаях, для обеспечения животноводства подстилкой, озимый клин должен занимать около 20% площади, для удовлетворения потребности в кормовой соломе яровой клин достаточен в размере 14—15%.

Потребность в сене удовлетворяется площадью в 19% и потребность в зеленом корме площадью в 16% (ориентировочно весь травяной клин должен занимать площадь около 35%).

По пятилетнему плану, разработанному Правлением, % свекловичного клина принят в 29,3%, и площадь свекловичных культур в нем не может быть уменьшена занятием части площади другими культурами, нужными для животноводства (картофель, морковь, сахарная свекла на корм).

Так как названные культуры, т. е. морковь и картофель, наивысшие урожаи могут дать в свекловичном (пропашном клину), т. е. в лучших, наи-

Таблица 3.

Годовая норма кормов в центнерах на 1 голову

Название животных / Название кормов	Солома яровая	Сено	Полова	Зеленый корм и пастбища	Жмыхи подсолнечн.	Жмыхи льняные	Пшеничн. отруби	Овес	Ячмень	Горох половин.	Патока	Свежий жом	Силосованный жом	Силосованной гички свеклы	Свежая гичка	Сахарная свекла	Картофель	Отходы столов.	Минер. вещества	Озимой соломы подстилочной	Молоко цельное	Снятое молоко
Молочные коровы	6,4	7,86	—	52,2	3,23	—	3,79	—	—	—	1,45	62,35	30	7,44	18,2	—	—	—	+	9,73	—	—
Быки-производит.	12,6	19,0	—	17,6	—	1,7	—	7	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	+	9,73	—	—
Телки и бычки до 1 г.	0,90	5,64	—	15	2,06	—	1,7	0,37	—	—	—	—	—	—	—	5,40	—	—	+	9	1,8	2,4
„ „ от 1 до 2 л.	3,2	7,8	—	24	1	—	3	—	—	—	—	10,8	5,4	7,2	3,6	6,30	—	—	+	7,30	—	—
Нетели от 2 л. до 2 л. 7 м.	5,7	6	—	14,2	—	1,26	1,75	—	—	—	—	—	—	15	—	3,60	—	—	+	5,4	—	—
Телята до 4 м. включ.	—	0,73	—	—	—	0,32	0,30	0,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	4	1,8	2,4
Откармливаемый брак	2	0,80	—	—	0,80	—	1,2	—		—	0,80	—	48	—	—	—	—	—	+	2,4	—	—
Плем. свиньи матки	—	—	2,4	6	—	—	1,9	1,4	1,2	1,2	—	—	—	—	—	4	6	—	+	7,2	—	—
Боровы	—	0,0	3	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	8	4	—	+	7,2	—	—
Поросята на бэкон, включ. и период для откорма	—	—	0,5	5,4	0,5	—	—	—	2	0,35	—	—	—	—	—	3	3	—	+	3	—	—
Свиньи на полус. откорм включая и период до откорма	—	—	0,7	3,6	0,3	—	—	—	2	0,8	—	—	—	—	—	3	4,5	—	+	3,6	—	—
Свиньи на сальном откорме (брак)	—	—	0,9	2	0,6	—	—	—	2	1,35	—	—	—	—	—	—	6	—	—	2,40	—	—
Рабочие лошади при тяжелой работе	20	7,2	—	—	—	—	—	20,6	3,6	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	9,12	—	—

более богатых полях севооборота — эти культуры нужно перенести в свекловичный клин, для чего необходимо свекловичный клин увеличить.

При твердой установке пятилетки — иметь площадь под свекловичными культурами не меньше 29,3% — свекловичный клин должен быть увеличен еще и потому, что в нем необходимо выращивать, кроме моркови и картофеля для животноводства, еще и картофель для питания рабочих и служащих совхозов.

Кроме того, для улучшения баланса сочных кормов, часть фабричной свеклы необходимо сеять на корм для молочных коров, свиней и в особенности для выращиваемого молодняка молочного скота.

Исходя из приведенных соображений, необходимо площадь свекловичного (пропашного) клина установить в 32% (добавляется к 29,3% — 1,7% под картофель и 1% под сахарную свеклу на корм).

Таким образом намеченные размеры животноводства по Союзсахару требуют такого % соотношения клиньев в севообороте (ориентировочно):

1. Свекловичный клин	32%
2. Озимый	20%
3. Яровой	11%
4. Кормовой (травяной)	35%
5. Чистый пар	2%
	100%

Чистые пары под озимь и свеклу, как правило — исключаются, но в полузаслушливой свеклосахарной зоне сохраняются под озимь в размере 30 — 50% от площади озимого пара или 5 — 8% от площади пашни, что в пересчете на всю площадь Союзсахара составит около 2%.

Приведенное процентное соотношение культур может характеризовать в среднем лишь всю площадь Союзсахара, но не обязательно каждый район комбинат или совхоз, так как в зависимости от района, животноводческого напряжения и т. д. % соотношение культур может меняться. Даже в пределах одного и того же комбината часть совхозов, в зависимости от удаленности от завода, молочной фермы и т. д., может иметь иное % соотношение культур, чем в совхозах, близлежащих к заводу или имеющих молочную ферму.

Так как выращивание молодняка намечено вне молочных ферм в наиболее отдаленных от завода в совхозах, с благоприятными условиями для молодняка (естественные, не кислые луга, хорошие водопои и т. д.) — реконструкцию севооборотов нужно осуществить в основном по двум направлениям:

1. Для молочных ферм.
2. Для питомников по выращиванию молодняка.

Однако, особой разницы в % соотношении клиньев совхозов, где будут молочные фермы, и совхозов, где будут питомники для молодняка — нет.

Необходимо лишь отметить, что в совхозах с питомниками для молодняка % свекловичного клина может быть меньший, чем в совхозах с молочными фермами, а травяной клин больше.

При полной механизации совхозов, при количестве рабочих лошадей — 16 на 1000 га и при максимальном развитии животноводства, яровые культуры должны занимать такой процент площади пахотной земли (ориентировочно):

Овес	3%
Ячмень	2%
Просо и другие крупяные	1%
Кукуруза на зерно	1%
Бобовые (гл. обр., горох)	4%
Всего	11%

Указанное % соотношение культур есть лишь предварительное, ориентировочно принимаемое для расчетных целей.

В каждом определенном пункте жизнь и практика выработают в самое ближайшее время наиболее правильное соотношение культур. Определяющим моментом здесь будут размеры животноводства и урожаи главнейших культур. Независимо от указанных размеров травяного клина, количество кормов должно быть увеличено за счет пожнивных или уплотненных культур: посев кукурузы и подсолнечника на зеленый корм после вико-ржаной и вико-овсяной мешанки, после ржи на зеленый корм и т. д.

Вполне понятно, что при таком интенсивном использовании пашни необходимо под каждую культуру предусмотреть и соответствующее удобрение.

Закончив подход к реорганизации полеводства совхозов Союзсахара с точки зрения животноводческой, перейдем теперь к обоснованию реорганизации полеводства с точки зрения агротехники и экономики.

IV. АГРО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УСТАНОВЛЕНИЮ СЕВООБОРОТОВ

по свеклосахарным районам и по поясам, в зависимости от расстояния совхоза от завода.

А. Максимальная свеклоинтенсивность в свете данных опытных учреждений, допустимость севооборотов с максимальным % свеклы и необходимость их введения в совхозах, расположенных вблизи завода.

Урожай сахарной свеклы при бессменной культуре.

Чтобы иметь ясное представление об урожаях сахарной свеклы при ее бессменной культуре, приведем урожайные данные, полученные при бессменной культуре на опытных станциях (средние за ряд лет—см. табл. стр. 226).

Главнейшие выводы по бессменной культуре сахсвеклы.

1. При бессменном посеве свеклы без всякого удобрения урожаи ее получаются чрезвычайно низкие, с низким % сахара.

2. При ежегодном внесении навозного удобрения в размере 160—180 цент. на гектар урожаи по бессменной культуре свеклы приближаются к урожаям севооборотной свеклы, но никогда не достигают таковых. То же и с сахаристостью.

3. Обеднение почвы питательными веществами не является единственной причиной падения урожаев сахарной свеклы при бессменной культуре, что видно из того факта, что достаточно большие дозы навоза, внесенные под бессменную культуру свеклы, ни в одном случае не уравняли ее урожаев с урожаями севооборотной свеклы. Видимо, падение урожаев зависит и от других причин: распыление почвы, вредители и т. д.

4. Резкое падение урожаев происходит лишь на второй год посева свеклы и в дальнейшем высота урожая свеклы зависит в первую очередь от количества и распределения осадков во время роста свеклы (данные Мироновской опытной станции).

5. При бессменной культуре свеклы навозное удобрение повышает урожай корней и сахара больше, чем соответствующее полное минеральное удобрение.

6. Бессменная культура свеклы при ежегодном достаточно обильном навозном или минеральном удобрении вполне возможна, хотя и менее рентабельна севооборотной свеклы.

Рассмотренные опытные данные по бессменной культуре свеклы подтверждаются и практическими данными. Автор этих строк в течение ряда

Урожай сахарной свеклы в центнерах с гектара

Название с.-х. опытных станций	Урожай корней	%% сахара	Сахара на 1 га	Относит. ур. кор. по отнош. к севооб. свекле	Среднее за годы
1	2	3	4	5	6
1. Сумская					
Без удобрения	82	15,2	12,4	32	1914—25
260 центн. навоза через год	182	17,9	32,6	72	1914—25
Минеральное удобр. через год	165,6	18,2	30,2	66	1914—25
520 центн. навоза через год	220,4	18,4	40,5	88	1914—25
Для сравнения					
4-хполье: пар 400 центн. навоза, озимь, свекла, овес	251,2	18,9	46,9	100	1914—25
2. Харьковская					
Без удобрения	68,4	15,3	—	—	1914—25
180 центн. навоза ежегодно	262,6	18,4	—	—	1914—25
Для сравнения					
Севооборот свекла+180 ц. навоза	312,8	19,6	—	—	1914—25
3. Полтавская					
Без удобрения	252,5	—	—	—	1925—28
200 центн. навоза ежегодно	297,7	—	—	—	1925—28
Сах. свекла+60 кил. N	233,1	—	—	—	3 года
„ „ 60 кил. N+45 кил. K_2O	238,8	—	—	—	3 года
„ „ 60 кил. N+45 кил. K_2O + +45 кил. P_2O_5	253,4	—	—	—	3 года
4. Чарторийская					
Сах. свекла+90 ц. навоза ежегодно	159	—	—	—	3 года
5. Мироновская					
Без удобрения	120	16,3	—	—	1914—19
Минеральн. норм.	153	16,6	—	—	1914—19
Навозн. норм.	157	16,7	—	—	1914—19
Для сравнения					
Бессменная культура без удобрен.	150	16,3	—	—	1913—19
Севообор. свекла без удобр. в севообороте: пар, пшеница, свекла, горох—овес	226	17,7	—	—	1913—19

лет наблюдал посевы свеклы по свекле, а именно в районе Ново-Быковского сахарного завода (на солонцах) на третий год посева свеклы по свекле.

Под бессменную культуру поступила земля, никогда не бывшая под свеклой, и вполне естественно, что при одном только рядовом удобрении, несмотря на резкое падение урожая на второй год посева, все же урожай в абсолютных цифрах равнялся среднему урожаю по району, т. к. посевы были произведены на очень богатой солонцеватой почве. На третий год посева, урожай был значительно ниже среднего по району. Посевы же, произведенные на более бедных почвах, уже на второй год давали катастрофически низкий урожай (удобрение — рядовое).

Точно также пришлось наблюдать бессменную культуру свеклы (3 года подряд) на небольшом участке (4 гектара), который ежегодно хорошо удобривался навозом. Урожай свеклы на этом участке приближался к урожаям севооборотной свеклы совхоза, но в среднем был на 30—40 цент. ниже, чем урожай севооборотной свеклы.

В общем необходимо отметить, что хотя бессменная культура свеклы и возможна в совхозах Союзсахара (при ежегодном внесении значительных доз удобрения — около 400 цент. навоза или половина нормы в виде навоза, а половина в виде минерального удобрения), но не может быть введена даже в ближайших к заводу совхозах (распыление почвы, вредители, организационные моменты и т. д.). Однако, опыты с бессменной культурой свеклы представляют огромный интерес. Они показывают, что при достаточно обильном удобрении % занятия площади пашни свеклой может быть значительно выше, чем это имеет место в настоящее время.

А увеличить свеклоинтенсивность до значительных размеров в ближайшем к заводу поясе есть разрешение важной экономической проблемы — проблемы транспорта свеклы.

Для еще большей ясности в данном вопросе рассмотрим опытные данные с 2-хпольными севооборотами, т. е. севооборотами с максимальным % свеклы (50%) после монокультуры.

Двухпольные свекловичные севообороты.

(См. табл. на стр. 229)

Средние десятилетние урожаи сахарной свеклы на Мироновской опытной станции в севооборотах с различным % свеклы (удобрение минеральное азотно-фосфатное). Урожай в центнерах на га.

	Севообороты					
Бессменная культура	IV	V	VI	VII	IV	V
100%	50%	40%	33%	28%	25%	20%
129	164	181	175	193	184	196
В % 100	127	188	135	1.9	141	152

При навозном удобрении (377 центнеров на гектар) при ежегодном внесении при бессменной культуре и 377 центнеров под каждую свеклу в севообороте:

198 226 206 191 207 187 207

Приведенные опытные данные об урожаях свеклы в 2-хпольных севооборотах позволяют сделать следующие выводы:

1) По урожайности свеклы 2-хпольные севообороты вполне возможны.

2) При значительных дозах навоза урожай сахарной свеклы в 2-хопольных севооборотах (при 50% свеклы) заметно выше, чем в севооборотах с меньшим %% свеклы.

В некоторых комбинатах Союзсахара в совхозах, расположенных непосредственно около заводов, введены 2-хпольные севообороты. Так, в 1927 году в Андрушковском Совхозе (Андрушковский комбинат) введено 2-хполье — вико-овсяная мешанка — свекла.

После уборки вико-овсяной мешанки на сено поле ежегодно удабривалось навозом (160 центнеров на гектар). Весной, при посеве свеклы, вносился в рядки суперфосфат в количестве — 3 центнера на гектар.

В течение 4-х лет (1927 — 1930 г.г.) урожаи свеклы в этом совхозе были выше средних урожаев по комбинату, а себестоимость на 30% ниже средней себестоимости по комбинату. Кроме того, в силу близости к заводу свекла в этом совхозе копалась позже свеклы более отдаленных совхозов — она имела больший % сахара.

Таким образом на основании не только опытных, но и практических данных можно % свеклоинтенсивности доводить до значительных размеров. При 50% свеклоинтенсивности урожаи свеклы не падают, а это обстоятельство имеет огромное значение для экономики сахарной промышленности, так как позволяет в интересах близкой, скорой и дешевой доставки свеклы на завод увеличить % свеклы на землях, находящихся вблизи завода или же вблизи погрузного жел.-дор. пункта. Для повышения урожаев свеклы могущественным фактором будет навоз, которого в комбинатах будет достаточно, так как в совхозах с 40 и 50% свеклы количество молочных коров будет доведено до максимума.

Для получения максимальных урожаев свеклы, кроме навозного удобрения, необходимо применять и минеральное удобрение.

По данным Мироновской опытной станции смешанное навозно-минеральное удобрение дает наивысшие урожаи свеклы.

Перейдем тепер к цели введения 2-хпольн. севооборотов.

Цель введения двухпольных севооборотов Коллегией НКЗ СССР и Президиумом Академии с.-х. наук им. Ленина формулирована так:

1. Специализация хозяйств.
2. Интенсивное использование пашни.
3. Борьба с вредными последствиями бессменных культур.
4. Создание наиболее выравненного графика использования двигательной энергии машин и рабочей силы в сельском хозяйстве.
5. Создание наиболее благоприятного баланса белка.
6. Занятие одного поля по возможности пропашными, а другого — культурой кормового значения.

В применении к свеклосахарным хозяйствам мы считаем необходимым эту формулировку дополнить следующими моментами:

а) Занятие 50% площади пашни сахарной свеклой вблизи сахарного завода значительно уменьшит себестоимость свеклы. (Уменьшится стоимость доставки свеклы).

б) Разрешится самая трудная задача — транспорт свеклы, ввиду того, что основной посев свеклы при двухпольных севооборотах будет сосредоточен вблизи заводов.

в) Увеличится урожай свеклы в связи с удлинением вегетационного периода, так как к копке основного посева свеклы, который будет находиться вблизи завода, можно приступить позже более отдаленных от завода посевов.

г) Увеличится животноводческая емкость совхозов.

д) Увеличится сбор сырья — сахарной свеклы.

Урожай сахарной свеклы в центнерах с гектара при 2-хпольных севооборотах на опытных станциях.

Название с.-х. опытных станций	Урожай корней	%% сахара	Сахара на 1 га	Относит. ур. кор. по отнош. к севооб. свекле	Среднее за годы
1	2	3	4	5	6
1. Сумская					
Пар чистый—свекла 130 ц. навоза . . .	247,6	17,5	43,4	98	1914—25
Пар чистый—свекла 260 ц. навоза . . .	276,7	17,8	49,3	110	1914—25
Овес—свекла 260 цент. навоза	245,7	18,9	46,4	98	1914—25
„ „ 520 „ „	282,2	18,7	52,8	112	1914—25
Горох—свекла 260 „ „	262,1	18,4	48,2	104	1914—25
„ „ 520 „ „	302,2	18,2	54,9	120	1914—25
Для сравнения					
4-хполье: пар 400 центнеров навоза, озимь, свекла, овес	251,2	18,9	46,9	100	1914—25
2. Полтавская					
Пар чистый—сах. свекла { Без удобр. .	271,1	—	—	—	1926—28
Пар чистый—сах. свекла { 200 центн. .	308,1	—	—	—	1926—28
Яровая пшеница—свекла { Без удобр. .	222,1	—	—	—	1926—28
Яровая пшеница—свекла { 200 центн. .	260,2	—	—	—	1926—28
Фасоль—свекла { Без удобр. .	248,4	—	—	—	1926—28
Фасоль—свекла { 200 центн. .	292,8	—	—	—	1926—28
Картофель—свекла { Без удобр. .	243,6	—	—	—	1926—28
Картофель—свекла { 200 центн. .	272,8	—	—	—	1926—28
Конопля—свекла { Без удобр. .	194,9	—	—	—	1926—28
Конопля—свекла { 200 центн. .	238,9	—	—	—	1926—28
Кукуруза—свекла { Без удобр. .	204,6	—	—	—	1926—28
Кукуруза—свекла { 200 центн. .	255,1	—	—	—	1926—28
Озимая пшеница—свекла { Без удобр. .	174,2	—	—	—	1926—28
Озимая пшеница—свекла { 200 центн. .	222,4	—	—	—	1926—28
3. Чарторийская					
Овес — сахарная свекла + 90 центнеров навоза ежегодно	169	—	—	—	4 года
Горох — сахарная свекла + 90 центнеров навоза ежегодно	172,3	—	—	—	4 года
Для сравнения					
Севооборотная свекла в 5-польном севообороте (+ 550 центнеров навоза в пару под озимь)	136,4	—	—	—	4 года

После таких дополнений цель введения двухпольных севооборотов станет формулированной более ясно и четко.

Из этой формулировки вытекает, что в совхозах, расположенных близи сахарных заводов, необходимо ввести севообороты с максимальным % свеклы, в данном случае с 50% свеклы.

Так как с высокой свеклоинтенсивностью совхозов связана и значительная животноводческая емкость, — следовательно, навозным удобрением совхозы с двухпольным севооборотом будут обеспечены, что очень важно для получения высоких урожаев свеклы в этом севообороте.

Со всего вышеизложенного о максимальной свеклоинтенсивности необходимо сделать такие выводы:

1. Севообороты с максимальным % свеклы (главным образом с 40 и 50%) необходимо ввести в совхозах, расположенных вблизи завода.

2. Цель введения таких севооборотов:

а) удешевление свеклы;

б) разрешение вопроса о транспорте свеклы.

3. Районирование севооборотов по расстоянию совхозов от завода в связи с доставкой свеклы и организацией молочных ферм: до 5 — 8 километров севообороты с максимальным % свеклы, от 8 — 12 километр. — севообороты с 30% свеклы и свыше 12 километр. севообороты с % свеклы меньше 30%.

4. В связи с сахаро-молочным направлением совхозов Союзсахара наибольшее количество молочных коров должно быть размещено вблизи завода, т. е. размещено в совхозах с максимальным % свеклы в севообороте, для наиболее удачной и дешевой доставки малотранспортабельного (водянистого) основного корма для молочных коров — жома. Поэтому производство зеленого корма и сена, продуктов малотранспортабельных — должно быть сосредоточено вблизи заводов наряду со свеклой, а производство озимых и яровых хлебов должно быть вынесено в совхозы, более удаленные от завода.

5. Урожаи свеклы в совхозах с максимальным % свеклы будут достаточно высокими, благодаря большому количеству навоза, поступающего от молочных ферм.

Для разрешения вопроса — какой набор культур принять в севооборотах, которые необходимо запроэктировать, а также, чтобы решить, как наилучше расставить в севообороте культуры в смысле наилучших предшественников главнейших культур свекловично-животноводческого севооборота — рассмотрим урожаи сахарной свеклы и озимой пшеницы по разным предшественникам, т. е. рассмотрим урожаи двух важнейших конкурентов за лучшее место в свекловичном севообороте. Кроме того, для большей ясности, приведем и урожаи предшественников (трав).

Б. Наилучшие предшественники для сахарной свеклы, высадков и озимой пшеницы — главнейших культур свекловичного севооборота (по данным опорных пунктов Союзсахара и опытных станций).

Предшественники свеклы.

Для сравнения урожаев свеклы по ее главнейшим предшественникам, которые занимают и будут занимать в совхозах Союзсахара наибольшие площади — приведем соответствующие данные (таблицы 4, 5 и 6).

Во всех случаях предшественники — травы убирались на сено, а горох на зерно.

Посевы свеклы, взятые для сравнения на опорных пунктах, были произведены только с рядовым удобрением (суперфосфат), а на опытных станциях (данные которых приводятся) — на удобренных площадях с осени с одинаковой нормой удобрения под каждый предшественник.

Таблица 4.

Свеклосахарная зона достаточного увлажнения.

Сравнительные урожаи сахарной свеклы по разным предшественникам (в центнерах с гектара).
Удобрение рядовое—(суперфосфат).
Урожай по чистому пару принимается за 100.

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Предшественники												
		Чистый пар	Клевер	Оз. пшеница	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Эспарцет	Горох	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Вико-овес	Среднее за годы
1	Шепетовский	174	182	219	27—29	174	182	189	173	27—29	184	214	190	27—28
2	Чичеринский	240	224	235	27—28, 30	240	224	238	243	27—28, 30	236	223	220	27—28
3	Парафиевский	241	256	232	28—30	253	240	238	235	27—28	253	240	237	27—28
4	Дерюгинский	158	122	143	28	158	122	—	143	28	158	122	107	28
5	Товарковский	109	100	104	27—30	118	114	112	116	27—28	118	114	100	27—28
	Средний урожай по зоне	182	179	185	—	195	186	198	190	—	180	189	178	—
	+ или—по сравнению с чистым паром	—	—3	+3	—	—	—9	+3	—5	—	—	+9	—2	—
	Урожай (в %%) от чистого пара	100	98	102	—	100	95	102	97	—	100	105	99	—
6	Носовская опытная станция	267	269	249 [3]	1918—26	—	—	—	—	—	267	269	256	1918—26
		—	264 [1]	—18	—	—	—	—	—	—		+2	—11	—
			+2											
7	Носовская опытная станция	—	—	—	—	—	—	—	—	—	253	—	245 [2]	1916—20
													240	

[1]) В знаменателе показан урожай свеклы после клевера, убранного на сено и семена.
[2]) В знаменателе показан урожай свеклы по озим. вико-ржаной мешанке на сено за те же годы.
[3]) Урожай по озим. ржи.

Свеклосахарная зона среднего увлажнения. *Таблица 5.*

Сравнительный урожай свеклы по разным предшественникам (в центнерах с гектара).
Удобрение рядовое (суперфосфат).

№№ по пор.	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Предшественники												
		Чистый пар	Клевер	Оз. пшеница	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Эспарцет	Горох	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Вико-овес	Среднее за годы
1	Враиловский	271	250	197	28, 30	224	196	196	189	28	224	196	193	28
2	Погребищенский	215	222	222	27—28, 30	251	239	241	220	27—28	251	239	216	27, 28
3	Саливонковский	245	241	230	27, 29, 30	245	241	256	219	27, 29, 30	215	217	203	27
4	Красноармейский	189	175	167	27—28, 30	189	175	177	173	27—28, 30	170	169	167	27—28
5	Первухинский	284	268	268	28, 30	274	253	260	262	27—28, 30	254	222	221	27
6	Ново-Таволжанский	176	170	203	27—29	176	170	176	171	27—29	237	228	224	27
7	Красно-Яружский	232	217	233	29—30	232	217	239	230	29—30	—	—	—	—
8	Благодатинский	178	153	138	28—29	178	153	161	141	28—29	—	—	—	—
	Средний урож. (в центн.)	215	210	207	—	221	207	215	202	—	222	210	201	—
	+ или — по сравнению с чистым паром	—	—5	—8	—	—	—14	—6	—19	—	—	—12	—21	—
	Урожай в %% от чистого пара	100	98	96	—	100	94	97	91	—	100	95	91	—
9	Ивановская опыт. станция .	253	261	238	26—28	282	286	286 / 268 [1]	291	25—28	282	286	274 / 282 [2]	—
10	Ивановская опыт. станция .	—	+8	—15	—	—	+4	+ 4 / —14	+ 9	—	—	+ 4	— 8	—
11	Рамонская опытная станция	300	276	249 [3]	24 28	300	276	283	269	—	300	276	280	—
12	„ „ „	—	—24	—51	—	—	—24	—17	—31	—	—	—24	—20	—

[1]) Свекла после эспарцета, убранного на семена.
[2]) После вико-ржи на сено.
[3]) Предшеств.—рожь.

Таблица 6.

Свеклосахарная зона недостаточного увлажнения.

Сравнительный урожай сахарной свеклы. Удобрение рядовое (суперфосфат).

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Чистый пар	Клевер	Эспарцет	Люцерна	Горох	Озимая пшеница	Среднее за годы
1	Моевский	309	281	289	305	316	261	29—30
2	Бершадский	250	213	245	217	219	189	28—30
3	Тальновский	241	208	214	198	192	200	28, 30
4	Смелянский	242	224	232	210	223	265	28, 30
5	Мало-Висковский	179	—	201	183	204	177	30
6	Октябрьский	273	267	285	255	270	321	29—30
7	Грибановский	268	267	266	251	211	164	28—30
8	Н.-Кисляйский	179	178	167	176	174	192	29—30
		248	235	242	228	226	218	—
		—	—13	—6	—20	—22	—30	—
		100	95	98	92	91	88	—
9	Полтавская опытная станция	258	183 [1]	—	186	212 [2]	195	1924—27
10	„ „	—	—75	—	—72	—46	—63	—

[1]) Предшественник свеклы—вико-овес.

[2]) „ „ —фасоль.

Сравнение урожаев свеклы произведено по — озими и клеверу, так как в свекловичных севооборотах (в основном) свекла идет в двух клиньях: после озимого и после занятого пара, главным образом клеверного. В свою очередь произведено сравнение урожаев растений, которые занимают пар (клевер, эспарцет, вико-овес, горох).

За 100 принят урожай по чистому пару.

Опытные организации, данные которых приводятся, районированы по свеклосахарным зонам: достаточного увлажнения (т. е. зона с достаточным количеством осадков для развития растений), среднего увлажнения и недостаточного увлажнения.

Распределение комбинатов Союзсахара по зонам сделано в разделе IV-В (см. райониров. комбинатов по чистым парам под озимь и кормовым травам [1]).

Данные для сравнения урожаев свеклы и озими по разным предшественникам взяты по опорным пунктам из неопубликованных материалов УНИС'а (Отдел Полеводства).

Из приведенных опытных данных можно сделать следующие выводы.

Зона достаточного увлажнения.

1. Наилучшим предшественником свеклы в этой зоне является эспарцет затем клевер, но так как более урожаен здесь клевер и занимает среди бобовых трав преимущественное положение, в посеве лучшим предшественником нужно считать клевер на один укос.

2. Вико-овес на сено является худшим предшественником.

3. В общем следует указать, что в этой зоне разница в урожаях свеклы по клеверу, эспарцету, вико-овсу, гороху, вико-овсяной мешанке, по озим. пшенице и чистому пару меньшая, чем в зонах среднего и недостаточного увлажнения.

По экономическим соображениям наилучшим надо считать тот предшественник, который при прочих равных условиях наиранъше освобождает поле, что дает возможность поле под свеклу раньше удобрить и обработать, так как вывозка навоза и запашка его осенью в момент напряженных полевых работ затруднительна и убыточна.

Достаточных данных об урожаях свеклы по 2-хукосному клеверу (оба укоса на сено или 1 укос на сено, а второй на семена) — мало.

Имеющиеся данные Носовской опытной станции указывают, что клевер на 2 укоса незначительно понижает (на 5 центн.) урожай свеклы против клевера на 1 укос — не согласуются с практическими данными, говорящими про значительное падение урожаев свеклы по 2-хукосному клеверу (в особенности по клеверу, убранному на семена).

Так как в зоне достаточного увлажнения клевер дает два хороших укоса сена — в пару под свеклу здесь допустимо иметь два укоса клевера на сено, с последующим тщательным лущением клеверища и затем тщательной запашкой навоза.

Обычно после второго укоса клевера двигательная сила совхозов сильно загружена срочными массовыми работами и поэтому вывозка навоза на клеверище не всегда возможна.

В силу этого после второго укоса клевера поле необходимо удабривать (если не внесено навоза) минеральным удобрением, главным образом фосфатным.

В пару под свеклу второй укос клевера на семена должен оставляться как исключение, так как он сильно понижает урожай свеклы.

Для получения семян клевера в каждом комбинате нужно иметь спе-

[1]) Ориентировочно количество осадков по зонам принято такое:

Зона недостаточного увлажн.	400—450 мм.
„ среднего „	450—500 мм.
„ достаточного „	свыше 500 мм.

циальный севооборот с клевером, где после клевера на семена не идет ни озимь в год уборки семян, ни свекла на другой год.

Ввиду того, что второй укос клевера сильно понижает урожай свеклы — необходимо получить при одном укосе клевера приблизительно такой же урожай его, как и при 2-х укосах.

Этого по всей вероятности можно добиться, введя в посев вместо 2-х-укосных клеверов одноукосные северные клевера, для чего в хозяйственных условиях уже с 1932 года нужно произвести хозяйственные посевы северных клеверов (пока ввиде опыта).

Сравнение урожаев свеклы в этой зоне по различным предшественникам было произведено по неудобренному фону. На фоне обычных норм удобрения (180 ц. навоза на гектар) по данным опорных пунктов Союзсахара относительное влияние предшественников остается прежним, т. е. наилучшие предшественники свеклы те же, что и при одном только рядовом удобрении.

Зона среднего увлажнения.

Лучший предшественник (кроме чистого пара) — эспарцет.

Затем идут: клевер на 1 укос, донник, люцерна, вико-ржаная мешанка, вико-овсяная мешанка, горох и озимая пшеница.

По данным Ивановской опытной станции эспарцет на семена значительно понизил урожай свеклы. По данным Немерчанской опытной станции, второй укос клевера, убранный на семена (в пару под свеклу) сильно понизил урожай свеклы.

Исходя из этих данных и практических наблюдений в совхозах, — от второго укоса бобовых трав в этом районе следует отказаться, а занимать пар под свеклу лишь травами на 1 укос (клевер, люцерна, эспарцет, донник).

Зона недостаточного увлажнения

Наилучший предшественник свеклы в этой зоне (кроме чистого пара) — эспарцет, затем клевер, люцерна, донник, горох и озим. пшеница.

Необходимо отметить, что в районах со средним и недостаточным количеством осадков, чем раньше пар под свеклу освобождается предшествующим растением, тем больший урожай свеклы получается по таким предшественникам.

Предшественники свекловичных высадков.

Урожай свекловичных семян по разным предшественникам по данным Ивановской оп. станции (среднее за 1925 — 28 г.г.).

Предшественники	В центнерах с гектара	Разница	
		Абсолютная	Относительная
Пар майский 45 клг. P_2O_5	23,7	—	100
Эспарцет на сено 67,5 клг. P_2O_5	23,1	0,6	97
Эспарцет на семена 67,5 клг. P_2O_5	21,0	2,7	89
Клевер на 1 укос на сено	22,7	1,0	97
» » 2 » » »	21,0	2,7	89
Люцерна на 1 укос на сено	22,4	1,3	95
» » 2 » » »	20,7	3,0	87
Вико-рожь на сено	21,9	1,8	92
Вико-овес » »	21,5	2,2	91
Картофель	21,6	2,1	91
Кукуруза на зерно	16,6	7,1	70

Урожай свекловичных семян по данным Рамонской опытной станции
(среднее за 5 лет 1924—1928 г.).

Предшественник	Центн. с га	Разница
Пар	17	—
Клевер	17,5	+0,5
Картофель	15	—2
Горох	14,5	—2,5
Рожь	14	—3
Вика на корм	14	—3
Просо	14	—3

Из приведенных опытных данных видно, что лучшим предшественником для высадков являются бобовые травы на 1 укос (эспарцет, клевер, люцерна и повидимому донник), затем вико-рожь на сено.

Вико-овес на сено, горох на зерно и озимые являются худшими предшественниками (как и для сахарной свеклы).

Предшественники озимой пшеницы.

Урожаи озимой пшеницы по разным предшественникам приведены в таблицах 7, 8 и 9.

На опорных пунктах Союзсахара фон неудобренный, а на опытных станциях — удобренный.

На основании приведенных данных можно установить, что лучшим предшественником для озимой пшеницы (и ржи) во всех зонах является эспарцёт, затем клевер и вообще многолетние бобовые травы на 1 укос (эспарцет, клевер, люцерна, донник). Худшим предшественником является вико-овсяная мешанка на сено и самым плохим — горох.

Приведенные данные об урожайности озимой пшеницы показывают, что особенно плохим предшественником является горох, поэтому необходимо рекомендовать отказаться совсем занимать пар под озимь горохом, независимо от его скороспелости (во всех свеклосахарных зонах).

Так как вико-овсяная мешанка тоже значительно понижает урожай озими, то занимать пар под озимь вико-овсяной мешанкой можно лишь в зоне достаточного увлажнения и необходимо исключить ее из посева в озимом пару в районах среднего и недостаточного увлажнения.

Вико-ржаной мешанкой пар под озимь можно занимать во всех зонах; как предшественник, вико-ржаная мешанка приближается к бобовым травам на 1 укос.

Кукурузой на зеленый корм (наиболее ранний посев) также можно занимать озимый пар в районе достаточного и среднего увлажнения (по данным Ивановской опытной станции).

Приведенные урожайные данные указывают на то, что чистый пар под озимь может быть почти совершенно ликвидирован во всех районах свеклосеяния, при условии занятия его травами на один укос: клевером, эспарцетом, люцерной, донником, которые дают, сравнительно с другими предшественниками, небольшое понижение урожаев озими, что вполне окупается урожаем парозанимающей бобовой травы.

Посев озимой пшеницы по высадкам сплошной посадки (в яровом клину), по данным опорных пунктов, рентабелен и сильно не разнится от урожаев по клеверному пару.

Таблица 7.

Сравнительный урожай озимой пшеницы по разным предшественникам (без удобрения)

(в центнерах с гектара).

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Предшественники			Среднее за годы	Предшественники							Среднее за годы
		Чистый пар	Клевер	Горох		Чистый пар	Клевер	Вика-овес	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Эспарцет	
	1. Зона достаточ. увлажнения												
1	Шепетовский	24,4	28,1	23,3	1927—28	23,1	23,7	18,7	28—29	24,4	28,1	24,5	27—28
2	Чичеринский	26,5	21,3	13,0	27—29	23,2	17,7	16,9	29	26,5	21,3	22	27—29
3	Парафиевский	14,5	10,4	14,9	28	—	—	—	—	14,5	10,4	13,6	28
4	Дерюгинский	14,9	14,9	12,2	27—29	14,9	14,9	12,7	27—29	14,9	14,9	14,9	27—29
5	Товарковский	—	—	—	—	13,6	14,4	10,8	27—29	13,6	14,4	13,0	27—29
		20,8	19,5	15,2	—	17,0	17,0	14,1	—	18,9	18,2	17,7	—
		—	— 1,3	— 5,6	—	—	—	— 2,9	—	—	— 0,7	— 1,2	—
6	Носовская Оп. станция	20	19,7	—	19, 21—	20	19,7	15,7	—	—	—	—	—
7	„ „ „	—	—	—	—24, 26	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Носовская „ „	—	— 0,3	—	—	—	— 0,3	— 4,3	—	—	—	—	—
9	Чарторийская опытная станция	18	17	—	—	18	17	17,4 13,7	21—23	—	—	—	—
10	(Озимая рожь)	—	— 1	—	—	—	— 1	— 0,6 [1] — 4,3		—	—	—	—

[1]) В числителе вико-овсяная мешанка, в знаменателе—вико-ржаная (на сено).

Таблица 8.

Сравнительный урожай озимой пшеницы по разным предшественникам (без удобрения)
(в центнерах с 1 гектара).

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Предшественники											
		Чистый пар	Клевер	Эспарцет	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Вико-овес	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Горох	Среднее за годы
	II. Зона среднего увлажнения												
1	Браиловский	25,8	21,6	18,6	28—29	25,7	20,1	17,3	29	25,1	20,4	18,5	27—29
2	Погребищенский . . .	26,9	22,9	24,5	27—30	26,3	21,7	17,6	28—29	26,9	22,9	15,8	27—30
3	Саливонковский	22,2	20,3	21,4	27—29	22,8	18,4	13,8	29	22,2	20,3	20,3	27—29
4	Красноармейский . . .	25,5	22,5	23,3	27—29	25,8	21,6	20,5	27, 29	25,0	24,4	19	28
5	Первухинский	23,4	20,5	21,9	27—28, 30	23,4	20,5	13,6	27, 28, 30	—	—	—	—
6	Ново-Таволжанский . .	18,8	18,3	17,6	28	18,8	18,3	16,4	28	—	—	—	—
7	Красно-Яружский . . .	26,2	24,4	24,3	27—28, 30	26,2	24,4	19,1	27—28, 30	—	—	—	—
8	Благодатинский	—	—	—	—	18,5	13,4	14,4	28	—	—	—	—
		24,6	21,9	22,8	—	24,2	20,8	17,6	—	24,8	21,2	18 1	—
		—	— 2,7	— 1,8	---	—	— 3,4	— 6,6	—	--	— 3,6	— 6,7	—
		100	89	93	--	100	86	73	—	100	86	73	—
9	Ивановская оп. ст. . .	23,1	21,3	21,7	25--28	22,9	21	18,6	25—28	23,4	21,7	21,3	25—28
		—	— 1,8	— 1,4	—	—	— 1,9	20,3 — 4,3 [1]) — 2,6	—	—	— 1,7	— 2,1	—
10	Сумская оп. станция . (озимая рожь) . . .	30 —	29 — 1	28 — 2	22—25 —	30 —	29 — 1	26,7 — 3,3	22—25 —	30 —	29 — 1	27 — 3	22 - 25 —
11	Уманская оп. станция .	26,7	18,4	20	25—29	26,7	18,4	21,2 [2])	25—29	26,7	18,4	17,6	25—29

[1]) В числителе урожай пшеницы по вико-овсу, в знаменателе по вико-ржи на сено.

[2]) По вико-ржаной мешанке

Таблица 9.

Сравнительные урожаи озимой пшеницы по разным предшественникам (без удобрений)
(в центнерах с 1 гектара).

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара и опытных станций	Предшественники											
		Чистый пар	Клевер	Эспарцет	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Вико-овес	Среднее за годы	Чистый пар	Клевер	Горох	Среднее за годы
	III. Зона недостаточн. увлажнен.												
1	Моевский	26,1	20,9	23,7	28—30	26,1	20,9	19,1	28—30	—	—	—	—
2	Бершадский	21,8	19,9	20,9	27—30	21,6	20,0	12,7	28—30	22,2	19,7	19,4	27
3	Тальновский	31,2	29,3	31,7	27, 30	32,6	33,1	29,9	30	25,8	25,5	21,6	27
4	Смелянский	21,3	19 2	20,3	27—29, 30	10,7	8	6,5	29	25,5	19,8	15,3	27
5	Мало-Висковский	19,1	19,1	17,0	27, 30	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Октябрьский	23,2	15,7	19,9	27—28	18,4	14,7	12.7	28	23,2	15,7	12,4	27—28
7	Грибановский	22,9	18,5	17,0	27, 29, 30	22,9	18,5	13,8	27, 29, 30	—	—	—	—
8	Н. Кисляйский	14.2	14,6	14.3	28—29	14,2	14,6	13,1	28—29	—	—	—	—
		22,3	19,6	20,5	—	21,2	18,9	15,5	—	24,3	19,3	16,2	—
		—	— 2,7	— 1,8	—	—	— 2,3	— 5,7	—	—	5,0	— 8,1	—
		100	87,9%	91,9%	—	—	89,2%	73.1%	—	100	77,8%	65.3%	—
9	Полтавская опыт. станция	26,9	25,5 [1]	—	24—27	26,9	—	23,4	24—27	26,9	—	22,2 [2]	24—27
		—	— 1,4	—	—	—	—	— 3,5	—	—	—	— 4,7	—

[1]) Предшественник — люцерна.
[2]) „ — фасоль.

Пар по Кабештову (посадка высадков в пару под озимь с широкими междурядиями) понижает урожай озим. пшеницы на 20% против чистого пара и дает 7,6 центн. свеклосемян (данные Ивановской оп. станции) на 1 га.

Вследствие таких низких урожаев озими и свеклосемян при животноводческом направлении совхозов, его нужно признать нерентабельным и подлежащим ликвидации во всех свеклосахарных зонах.

Чтобы более правильно подойти к расстановке культур в севооборотах, ми рассмотрели влияние предшественников на урожай свеклы и озим. пшеницы и установили для этих культур наилучших предшественников. Однако, следует отметить, что большое значение предшественники имеют лишь при недостатке удобрений, как это имеет место сейчас в совхозах и свеклосеющих колхозах. Поэтому на ближайшие годы, когда не будет еще полной нормы удобрений под главные культуры, нужно всегда иметь ввиду влияние предшествующей культуры на урожай последующей.

При наличии же достаточного количества удобрений под каждую культуру, в особенности навозного удобрения, можно снивеллировать те отличия, какие оставляют предшествующие растения и выравнять урожаи свеклы и пшеницы по разным предшественникам. Тогда севооборотный вопрос не будет иметь той остроты, какую он имеет при недостатке удобрений, и организация полеводства будет разрешаться несравненно легче, чем в настоящее время.

До настоящего времени к севообороту подходили как своего рода фетишу, вследствие чего севооборотный момент в организации полеводства и в настоящее время является наиболее сложным и запутанным.

Для разрешения грандиозных задач, поставленных перед сахарной промышленностью на ближайшие годы — агрономы — практические работники совхозов Союзсахара и свеклосеющих колхозов к разрешению севооборотных вопросов должны подойти по революционному.

Нужно никогда не упускать из виду того обстоятельства, что не севооборот определяет организацию полеводства и вообще хозяйства, а наоборот, севооборот есть следствие организации полеводства, что в своей основе севооборот в условиях социалистического хозяйства как в зеркале отражает плановые задания в области полеводства.

В условиях социалистического планового хозяйства обязателен правильный севооборот, где % соотношение культур определяется потребностями государства, а не рынка, как в капиталистических странах, где севооборот часто бывает „вольный", где интересы восстановления плодородия почвы не преследуются.

В наших же условиях севооборот должен обязательно предусматривать востановление плодородия почвы.

Набор культур в севообороте определяется плановыми заданиями и производится в строгом соответствии с экономическими и природными условиями хозяйства и организуемой площадью пахоты.

Ввиду сложности экономических и естественно-исторических условий района главной культуры (почва, климат, рельеф и т. д.) севооборот строится порайонно, правильнее — для каждой отдельной площади пахоты.

Таким образом, севооборот есть способ так организовать % соотношение культур и их правильное чередование на данной площади пахоты, чтобы эти культуры, намеченные по плановым заданиям и соответствующие типу хозяйства и природным условиям, давали возможно больший урожай с гектара, причем главная культура ставится в наилучшие условия в смысле предшественника и удобрения.

Чтобы закончить затронутые вопросы с предшественниками и севооборотами, следует указать, что чем раньше предшествующее растение оставляет поле, тем лучше для последующего растения, так как раннее оставление

Таблица 10.

Сравнительные урожаи трав

(Средние урожаи в пару под озимь и свеклу) без удобрения в центн. с га

№№ по порядку	Название опорных пунктов Союзсахара	Клевер	Эспарцет	Люцерна	Среднее за годы	Клевер	Эспарцет	Донник	Среднее за годы
	I. Зона достаточн. увлажнения								
1	Шепетовский	29,4	20,8	25,4	1930	29,1	21,7	29,5	1929
2	Чичеринский	—	—	—	—	34,7	16,9	27,3	27—29
3	Парафиевский	—	—	—	—	49,4	22,5	45,3	28—29
4	Дерюгинский	—	—	—	—	13,1	4,5	18,3	28
5	Товарковский	—	—	—	—	9,2	4,9	10,6	28—29
		—	—	—	—	30,3	14,6	26,6	—
	II. Зона среднего увлажнения								
6	Браиловский	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Погребищенский	35,4	27,4	37,0	30	24,5	32,4	17,0	28—29
8	Саливонковский	32,9	47,4	31,8	27—30	24,8	22,3	29,1	28—29, 30
9	Красноармейский	—	—	—	—	31,4	10,0	24,2	28—29
10	Первухинский	21,1	22,4	21,7	27—30	37,4	19,5	30,2	28
11	Н. Таволжанский	21,2	27,3	29,0	27—28 [1]	30.7	38,0	35,7	27—28 [2]
12	Краснояружский	22,9	30,7	29,1	28 - 29	16,3	25,8	23,8	29
13	Благодатинский	—	—	—	—	22,7	20,7	24,0	28—29
		24,9	26,2	32,6	—	27,1	22,6	26,4	—
	III. Зона недостаточн. увлажн.								
14	Моевский	24,3	35,5	32,6	27—29	20,5	28,2	28,3	28—29
15	Бершадский	16,3	28,6	25,3	27—29	3,4	8,9	26,1	28
16	Тальновский	23,2	15,8	25,5	27, 29	—	—	—	—
17	Смелянский	35,2	25,2	32,8	27—30	18,3	13,6	21,7	28—29
18	М. Висковский	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Октябрьский	14,7	11,7	22,5	28	14,7	11,7	28.6	28
20	Грибановский	36,6	15,2	43,3	27—28	33,4	20,0	39,9	28
21	Н. Кисляйский	20,1	26,1	25,4	27, 30	—	—	—	—
		26,3	24,6	30,3	—	18,4	17,7	27,8	—

[1]) Среднее из одной схемы.

[2]) Среднее из двух схем.

поля улучшает водный режим почвы и усиливает мобилизацию питательных веществ в почве. Для урожаев озими накопление влаги к моменту посева озими имеет решающее значение. Поэтому в районе недостаточного увлажнения (и вообще юга Украины) предшественники под озимь будут иметь основное значение, независимо от удобрения.

В. Урожаи главных парозанимающих кормовых трав.

Районирование комбинатов Союзсахара по видам паров под озимь (чистым и занятым) и кормовым травам, главным образом, многолетним (бобовым).

Чтобы иметь ясное представление о выгодности занятых паров не только под свеклу, но и под озимь, выше мы привели урожай сахарной свеклы, высадков и озимой пшеницы по различным предшественникам.

Мы видели, что наилучшие предшественники дают незначительное снижение урожаев свеклы, высадков и озими (а иногда урожай по занятым парам даже выше, чем по чистым). Это незначительное снижение урожаев вполне окупается урожаем парозанимающих растений.

Чтобы убедиться в этом, приведем сравнительные урожаи главных парозанимающих растений-трав: клевера, эспарцета, люцерны, донника и викоовсяной мешанки на сено.

Это тем более необходимо сделать, чтобы установить еще и районы с наибольшими урожаями этих трав.

Мы уже установили, что наилучшими предшественниками свеклы, высадков и озими — главнейших культур свекловичного севооборота — являются многолетние бобовые травы на 1 укос: эспарцет, клевер, люцерна, донник, вика-озимая (в смеси с рожью).

При сахаро-молочном направлении Совхозов это очень важно, так как бобовые травы, не понижая урожаев свеклы, одновременно являются незаменимыми для намеченного животноводства по Союзсахару, ибо, с одной стороны, они являются наиболее ценным кормом в зеленом виде и в виде сена, — и с другой стороны, будучи очень богатыми белком, являются важнейшим фактором для сведения бездефицитного белкового баланса в совхозах Союзсахара. Сравнительные урожаи трав приведены в таблице 10, 11, 12 и 13.

Таблица 11.

Сравнительные урожаи трав

(Средние урожаи в пару под озимь и свеклу (без удобрения) в центнерах с га.

Название опор. пункт. и опытн. станций	Название трав					
	Клевер	Эспар.	Среднее за годы	Клевер	Викоовес	Среднее за годы
I. Зона достат. увлажнения						
1) Шепетовский	39,5	28,5	1926—27 29—30	38,6	35,4	27—30
2) Чичеринский	37,3	17,2	26—29	34,0	36	26—29
3) Парафиевский	42,3	23,1	25,27—29	43,8	39,1	25,27—29
4) Дерюгинский	12,7	4,0	27—29	16,9	39,3	27—30
5) Товарковский	16,5	7,0	26—29	15,9	30,4	26—29
Среднее	30,6	16,6 — 14,0	—	29,8	36,0 + 6,2	—
Носовская опытн. станция	14	17,4	23—26	23,1	49	19,—21—25

Таблица 12.

Сравнительные урожаи трав
(в центнерах с гектара)

№№ по порядку	Название опорных пунктов и опытных станций	Название трав										
		Клевер	Эспарцет	Среднее за годы	Клевер	Викоовес	Среднее за годы	Клевер	Эспарцет	Люцерна	Викоовес	Среднее за годы
	II. Зона среднего увлажнения											
1	Браиловский	51,5	7,4	27—29	46,2	33,3	27	—	—	—	—	—
2	Погребищенский	32,3	38,9	26—30	31,2	33,8	26-30	35,4	27,4	37,4	45,7	30
3	Саливонковский	27,8	35,8	26—30	27,2	32,9	26—30	32,9	44,9	31,8	46,4	27, 30
4	Красноармейский	39,2	18,1	26—29	37,4	43,3	26—29	—	—	—	—	—
5	Первухинский	25,3	20,8	26—30	25,3	29,2	26-30	23,1	20,2	25,3	32,6	27, 30
6	Ново-Таволжанский	21,4	27,5	26—28	20,0	26,6	26 28	14,9	21,1	25,2	20,1	27
7	Красно-Яружский	20,6	28,6	26—29	19,1	28,7	27—29	—	—	—	—	—
8	Благодатинский	25,4	24,9	27 -29	23,7	31,7	27—29	—	—	—	—	—
		32,7	26,2	—	27,7	32,6	—	27,1	29,8	29,5	37,3	—
		—	— 6,5	—	—	+ 4,9	—	—	+ 2,7	+ 2,4	+ 10,2	—
	Ивановская опытная станция урожай в озимом пару	—	—	—	—	—	—	23,8	21,5	16,7	26,3	24--28
	в пару под свеклу	—	—	—	—	—	—	25,3	19,4	17,1	24,5	24—28
	Сумская опытная станция	—	—	—	—	—	—	18,1	20,1	26,8	150,0	1921-27
	Уманская опытная станция	—	—	—	—	—	—	29,2	28,3	22,9	29,1	—
	Рамонская опытная станция	—	—	—	—	—	—	46,0	20,0	—	25,0	23—28

Таблица 13.

Сравнительные урожаи трав
(в центнерах с гектара)

№№ по порядку	Название опорных пунктов и опытных станций	Название трав										
		Клевер	Эспарцет	Среднее за годы	Клевер	Викоовес	Среднее за годы	Клевер	Эспарцет	Люцерна	Викоовес	Среднее за годы
	III. Зона недостаточн. увлажнения											
1	Моевский	23,7	35,1	27—29[1]	24,5	28,9	27—29[2]	28,4	52,7	41,2	21,4	27
2	Бершадский	17,8	37,9	26—29	17,1	41,3	26, 28	31,6	55,2	37,6	24,5	27
3	Тальновский	37,1	28,4	26—30	30,1	40,4	26—27 29—30	25,6	20,0	26,6	26,3	27
4	Смелянский	22,2	18,7	26—30	35,7	47,6	27—28, 30	43,1	31,0	60,5	58,2	27
5	Мало-Висковский	18,8	26,3	26—27	25,4	13,0	27	—	—	—	—	—
6	Октябрьский	29,8	28,4	26, 28	26,6	38,5	26—28	—	—	—	—	—
7	Грибановский	32,8	14,4	27—28	27,2	34,2	26—29	38,7	10,3	41,2	39,8	27
8	Н. Кисляйский	23,6	32,8	26—30	23,6	31,1	26—28, 30	27,1	31,9	32,7	32,0	27
		22,4	28,5	—	26,4	36,5	—	32,4	33,5	40,0	33,7	—
		—	+ 6,1	—	—	+ 10,1	—	—	+ 1,1	+ 7,6	+ 1,3	—

[1]) Среднее из двух схем.

[2]) Среднее из одной схемы.

Приведенные данные о сравнительной урожайности трав, данные об урожаях трав на других опытных станциях и в совхозоб'единениях Союзсахара (которые здесь не приводятся), и послужили основным материалом для районирования комбинатов Союзсахара по наиболее урожайным травам (клеверу, эспарцету, люцерне).

Одновременно произведено районирование и по чистым парам под озимь, так как с точки зрения животноводческой нужно кормовую площадь в совхозах увеличить до значительных размеров, в первую очередь за счет занятия чистых паров под озимь и свеклу травами, главным образом, бобовыми, как наиболее богатыми белками.

Намеченные размеры животноводчества по Союзсахару, как мы уже видели, требуют такого процентного соотношения клиньев в севообороте (ориентировочно, в среднем по Союзсахару):

1. Свекловичный клин	32%
2. Озимый „	20%
3. Яровой „	11%
4. Кормовой (травяной) клин	35%
5. Чистый пар	2%
Всего	100%

Как видно из этих данных, совхозы Союзсахара должны пойти почти на полную ликвидацию чистых паров в интересах животноводства.

Вопрос с ликвидацией чистых паров под свеклу разрешается просто: чистые пары под свеклу должны быть исключены во всех районах свеклосеяния, так как занятые пары экономически более выгодны, чем чистые. Не так просто разрешается вопрос с ликвидацией чистых паров под озимь — чистые пары под озимь должны быть исключены в районах среднего и достаточного увлажнения, где занятые пары выгоднее паров под озимь.

Что касается части свеклосахарного района с недостаточным увлажнением, то для получения гарантированных урожаев озими необходимо часть площади озимого пара оставлять чистой, незанятой никакими культурами, остальная же часть озимого пара в этом районе занимается такими культурами, которые дают наиболее устойчивый урожай озими, т. е. либо травами на один укос, а именно: вико-ржаная мешанка, эспарцет, люцерна, либо кулисный пар из кукурузы. Кукуруза в пару, в целях неснижения урожаев оз. пшеницы, должна высеваться с более широкими междурядиями, чем в настоящее время, исключительно в целях снегозадержания.

В прилагаемом районировании процент чистого пара указан от площади всей пашни совхоза и для большей наглядности указан также % чистого пара от площади озимого клина.

В полузасушливой свеклосахарной зоне % чистого пара от площади озимого клина, как правило, составляет около 30 — 50% в зависимости от осадков июля, августа и сентября. В районе среднего увлажнения чистый пар допускается, как исключение, для некоторых комбинатов в размере 25 — 40% от площади озимого клина.

И, наконец для районов достаточного увлажнения чистый пар совсем исключается.

В среднем, по Союзсахару % чистого пара под озимь, как было указано выше, составляет около 2% от общей площади пашни.

Районирование по травам имеет целью указать наиболее урожайные бобовые трави для каждого совхозоб'единения, которые должны занимать наибольшую площадь кормового клина. Кроме того, необходимо указать вообще очередность бобовых трав в смысле их урожайно-экономического значения для каждого совхозоб'единения, поэтому против названия комбината отмечен % чистого пара под озимь и наиболее урожайная трава, ко-

торая должна занимать преимущественное положение в посеве; эта трава обозначена цифрой „1“ (графы 5—7); цифра поставлена против названия травы и комбината.

Трава менее урожайная, имеющая меньшее значение для комбината, чем основная трава — обозначена цифрой „2“ (в тех же графах). Она может занимать меньшую площадь в посеве или же в некоторых совхозах комбината совсем не сеяться. И, наконец, трава, имеющая для совхозов 3-естепенное значение, обозначена цифрой „3“ (графы 5—7).

Для некоторых совхозоб'единений указано две основных травы, как имеющие, приблизительно, одинаковое значение (приблизительно, одинаковую урожайность и т. д.).

Часто второ-очередная или третье-очередная трава в некоторых совхозах (в пределах одного комбината) должна занимать в посеве первое место, например: в клеверном районе на повышенных местах, не суглинках, с почвами богатыми основаниями эспарцет даст лучшие результаты, чем клевер.

При рациональном использовании склонов, неудобных для постоянной ежегодной обработки, будет иметь место занятие их многолетними бобовыми травами — люцерной и эспарцетом. Почти во всех районах эти травы дадут наибольший урожай, причем для эспарцета необязательно предварительное удабривание навозом. Точно также независимо от района (клеверного или эспарцетового), хорошо удобренный навозом запольный участок, занятый люцерной, даст отличный урожай люцерны.

Приведенные примеры показывают, что в зависимости от различных условий, наряду с основной травой, иногда, значительные площади могут занимать и две другие травы.

Следует отметить, что на суглинках, независимо от района — наилучшие результаты дает клевер и поэтому пары на суглинках должны заниматься в районах среднего и достаточного увлажнения — клевером.

В общем, необходимо указать, что из технических и экономических соображений необходимо в комбинатах одновременно высевать две или даже три травы, при чем наибольшую площадь занимать должна наиболее урожайная трава, особенно принимая во внимание потребности в выпасе для молодняка, свиней и племенных коров.

Как уже указывалось, намеченные размеры животноводства по Союзсахару требуют занятия около 35% площади пашни кормовыми травами для обеспечения молочных коров зеленым кормом в летний период (приблизительно с 15 мая по 1 сентября, т. е. до гички сахарной свеклы) и для обеспечения сеном в зимнее время для дневной дачи около 4 кгрм. сена на голову. Поэтому помимо клевера, эспарцета и люцерны необходимо высевать и другие травы: вико-ржаную мешанку, вико-овсяную мешанку, кукурузу на зеленый корм, сорго, могар, донник белый и т. д., а также смеси трав (на склонах, выгонах для молочных коров и проч.).

Однако, по другим травам районировать комбинаты не представляется необходимым, так как, с одной стороны, эти травы должны занимать в посеве меньшую площадь, чем клевер, эспарцет и люцерна, а с другой — эти виды трав в пределах свеклосахарного района не поддаются строгой локализации. Так, вико-ржаная мешанка, как дающая наиболее ранний зеленый корм, может высеваться во всех районах свеклосеяния. Вико-овсяная мешанка может высеваться на значительных площадях в тех случаях, если когда-либо паровая площадь не занята клевером, эспарцетом или люцерной. За исключением полузасушливой полосы вико-овсяная мешанка везде дает хорошие урожаи сена или зеленой массы.

Кукуруза на зеленый корм может высеваться во всех районах свеклосеяния.

Белый донник имеет исключительно важное значение на солонцах, хотя надо сказать, что культура донника в условиях свеклосахарного хозяйства

является, к сожалению, недостаточно изученной и требующей дальнейшего испытания.

В заключение необходимо отметить, что при всех вариациях свекловичных севооборотов в кормах (для животноводства) в минимуме находится важнейшая часть кормов — белок.

Однако, недостаток в белке не может быть покрыт (в значительных размерах) ввозом со стороны в виде концкормов, так как в стране концкорма в недостатке.

Поэтому Союзсахару необходимо наибольшее количество белка производить в своих совхозах для сбалансирования потребности в нем. Наиболее богаты белком бобовые травы — клевер, эспарцет, люцерна. Вот почему под эти травы необходимо отвести наибольшую площадь кормового клина.

В связи с этим и произведено районирование совхозоб'единений по наиболее урожайным и распространенным бобовым травам.

Вполне понятно, что травы располагаются в севообороте по их влиянию на последующие культуры, как наилучшие предшественники. В основу районирования по чистым парам под озимь положены осадки июля, августа и сентября, а также приняты во внимание опытные данные соответствующих районов, данные промфинпланов комбинатов на 1931 год, решения Всесоюзного Совещания по урожайности при президиуме Академии с.-х. наук им. Ленина (15/II — 18/II 1931 г.), а также эмпирическое знакомство со свеклосеющей областью.

В основу районирования по травам положены урожайные данные комбинатов, урожайные данные опорных пунктов Союзсахара и опытных станций. Ввиду того, что для предлагаемого районирования не имелось исчерпывающих материалов, его следует считать пока предварительным. Уточнить его должны сами комбинаты путем производства хозяйственных сравнительных посевов трав (клевер, эспарцет, люцерна, донник), начиная с 1932 года.

На сравнительное испытание трав дополнительных затрат производить не нужно, так как эти травы будут подсеяны на относительно больших площадях и будут использованы на сено в обычном хозяйственном порядке.

Между тем установить тот факт, что выбором наиболее урожайной бобовой травы можно увеличить валовой сбор сена по Союзсахару, чрезвычайно важно, так как даже повышение сбора сена с 1 гектара на один центнер может добавочно прокормить тысячи молочных коров с молодняком (по Союзсахару).

Особо стоит вопрос об изучении донника, как кормового растения. Если в Америке донник из сорного растения превратился в кормовую траву, наиболее распространенную, то, повидимому, и в наших условиях донник может быть не менее ценен, чем в Америке.

Во всяком случае, у нас донник может идти во всей свеклосеющей области, особенно в тех засушливых районах, где и люцерна дает пониженные урожаи сена.

Поэтому посевы донника наряду с клевером, эспарцетом и люцерной должны быть испытаны во всех совхозоб'единениях Союзсахара. Необходимо лишь помнить, что для получения дружных и полных всходов разрушение оболочки семян донника (перед посевом) обязательно (См. табл. на стран. 248—251).

V. ТИПОВЫЕ ВАРИАЦИИ СЕВООБОРОТОВ ДЛЯ РАЗНЫХ СВЕКЛОСАХАРНЫХ ЗОН

применительно к сахаро-молочному направлению совхозов.

Выше отмечалось, что установленное нами процентное соотношение культур будет характерным для всей пашни Союзсахара. В комбинатном разрезе процентное соотношение культур будет варьировать в зависимости от разных факторов: размеров поголовья молочных коров, молодняка, свиней, урожайности трав, организации земельной территории и т. д.

№№ по порядку	Название совхозоб'единения Союзсахара	Рекомендуемый % чистого пара под озимь		Основные бобовые травы в парах		
		% от всей площади пашни совхозоб'единения	% от площади озим. клина, т. е. одного поля сев-ота	Клевер	Эспарцет	Люцерна
1	2	3	4	5	6	7
	I. Полузасушливая свеклосахарная зона					
	Правобережье					
1	Гоноровское	6	40	3	1	2
2	Моевское	6	40	3	1	2
3	Томашпольское	6	40	3	1	2
4	Соколовское	6	40	3	1	1
5	Ободовское	6	40	3	1	1
6	Бебелевское (Чарноминск.)	6	40	3	1	1
7	Чечельникское	6	40	3	1	1
8	Рыбницкое	6	40	3	1	1
9	Соболевское	6	40	3	1	1
10	Красноселковское	6	40	3	1	1
11	Бершадское	6	40	3	1	1
12	Им. Карла Маркса	6	40	2	1	1
13	Томское	6	40	2	1	1
14	Ульяновское	6	40	2	1	1
15	Рыжавское	6	40	3	1	1
16	Ярошевское	8	50	3	2	1
17	Мало-Висковское	8	50	3	2	1
18	Саблино-Знаменское	8	50	3	2	1
19	Долинская Агробаза	8	50	3	2	1
20	Капитановское	6	40	2	2	1
21	Им. Петровского	6	40	2	2	1
22	Каменское	6	40	2	2	1
23	Грушевское	6	40	2	2	1
24	Тальновское	5	30	2	2	1
25	Майданецкое	5	30	2	2	1
	Левобережье					
26	Кобелякско-Решетиловская база	6	40	3	2	1
27	Глобинское	6	40	3	2	1
28	Весело-Подольское	6	40	3	2	1
29	Артемовское	6	40	3	1	1
30	Ново-Ивановское (Шевченковское)	6	40	3	1	1
31	Халтуринское	8	50	3	1	1
32	Октябрьское	8	50	3	1	1
33	Им. Чубаря	8	50	3	1	1
34	Им. Ленина	8	50	3	1	1
35	Петровское I	6	40	1	1	2
36	Купянская Агробаза	8	50	3	1	2
37	Изюмская	8	50	3	2	1
38	Индустриальное (Чугуев)	6	40	3	1	2
	Ц. Ч. О.					
39	Больше-Грибановское	6	40	1	3	1
40	Нижне-Кисляйское	8	50	2	1	2
41	Краснянская Агробаза	8	50	3	3	1
42	Рыковское	8	50	2	1	1
43	Ново-Покровское	5	30	1	2	1
44	Эртильское	6	40	3	2	1
45	Перелешинское	6	40	2	2	1
46	Садовское	6	40	1	2	1

Продолжение

№№ по порядку	Название совхозоб'единения Союзсахара	Рекомендуемый % чистого пара под озимь		Основные бобовые травы в парах		
		% от всей площади пашни совхозоб'единения	% от площади озим. клина, т. е. одного поля сев-ота	Клевер	Эспарцет	Люцерна
1	2	3	4	5	6	7
	II. Свеклосахарная зона среднего увлажнения.					
	Правобережье					
47	Ялтушковское	—	—	1	3	2
48	Барское	—	—	1	3	2
49	В. Олчедаевское	—	—	1	3	2
50	Вендичанское	—	—	1	3	2
51	Дербчинское	—	—	1	3	2
52	Джуринское	—	—	1	3	2
53	Сосновецкое	—	—	1	3	2
54	Шпиковское (П. Прол.)	—	—	1	3	2
55	Гайсинское	—	—	1	3	1
56	Кирнасовское	4	25	1	3	1
57	Капустянское	4	25	1	3	1
58	Браиловское	—	—	1	3	2
59	Степановское	—	—	1	3	2
60	Раковское	4	25	1	3	2
61	Ситковецкое	—	—	1	3	2
62	Погребищенское	—	—	1	1	2
63	Спичинецкое	—	—	1	1	2
64	Скоморошское	—	—	1	1	2
65	Бабинское	—	—	1	1	2
66	Ильинецкое	—	—	1	2	2
67	Каменогорское	—	—	1	2	2
68	Цыбулевское	—	—	1	2	2
69	Монастырищенское	—	—	1	2	2
70	Удычское	4	25	1	1	2
71	Верхнячское	4	25	1	1	2
72	Городище-Пустоваровское	—	—	1	1	2
73	Им. 9 Января	—	—	1	1	2
74	Кашперовское	—	—	1	1	2
75	Шевченковское	—	—	1	1	2
76	Жашковское	—	—	1	1	2
77	Бужанское	4	25	1	2	1
78	Березинское	—	—	1	2	1
79	Ольховецкое	4	25	1	2	1
80	Ивановское	—	—	1	2	1
81	Кожанское	—	—	1	1	2
82	Андрушковское	—	—	1	1	2
83	Шамраевское	—	—	1	1	2
84	Саливонковское	—	—	1	1	2
85	Узинское	—	—	1	2	3
86	Григоровское	—	—	1	2	3
87	Кагарлыкское	—	—	1	2	3
88	Пиевское	—	—	1	2	3
89	Мироновское	—	—	1	1	2
90	Синявское	—	—	1	1	2
91	Мартыновское	—	—	1	1	2
92	Набутовское	—	—	1	2	3
93	Селищанское	4	25	1	1	2
94	Почапинское	4	25	1	2	3
95	Ольшанское	4	25	1	2	3
96	Лучанское	4	25	1	1	2
97	Им. Пятакова	4	25	1	3	2

Продолжение

№№ по порядку	Название совхозоб'единения Союзсахара	Рекомендуемый % чистого пара под озимь		Основные бобовые травы в парах		
		% от всей площади пашни совхозоб'единения	% от площади озим. клина, т. е. одного поля сев-ота	Клевер	Эспарцет	Люцерна
1	2	3	4	5	6	7
98	Смелянское	4	25	2	3	1
99	Балаклеевское	4	25	2	3	1
100	Шполянское	4	25	2	3	1
101	Матусовское	4	25	2	3	1
	Левобережье					
102	Им. Дзержинского	—	—	1	2	3
103	Н. Быковское	—	—	1	2	3
104	Носовское	—	—	1	2	3
105	Пальмирская Агробаза	—	—	1	2	2
106	Возрождение	—	—	1	2	3
107	Им. Ильича	—	—	1	2	3
108	Красноармейское	—	—	1	2	3
109	Красный	—	—	1	2	2
110	Лохвицкое (им. Сталина)	5	30	1	1	1
111	Советское	5	30	1	1	1
112	Терновское	—	—	1	1	2
113	Куяновское	—	—	1	1	2
114	В. Октябрьское	—	—	2	1	1
115	Сумско-Степановское	—	—	2	1	1
116	Скрынниковское	—	—	2	1	1
117	Угроедское	—	—	2	1	2
118	Грязнянское	—	—	2	1	2
119	Низовское	—	—	2	1	2
120	Мезеновское	—	—	2	1	2
121	Чупаховское	5	30	2	1	2
122	Пивненковское	—	—	2	1	2
123	Им. Правды	—	—	2	1	2
124	Первухинское	4	25	1	2	2
125	Пархомовское	4	25	1	2	2
126	Мурафское	4	25	1	2	2
127	Конгрессовское	4	25	1	2	2
128	Ананьевское	6	40	1	2	2
	Ц. Ч. О.					
129	Крупецкое	—	—	1	2	3
130	Льговское	—	—	1	2	3
131	Либкнехта	—	—	1	2	3
132	Коллективист	—	—	1	2	3
133	Благодатинское	—	—	1	2	3
134	Калининское	—	—	1	2	3
135	Рышковская Агробаза	—	—	1	2	3
136	Коммунар	—	—	1	2	2
137	Красно-Яружское	4	25	2	1	1
138	Ракитянское	—	—	1	1	2
139	Большевик	—	—	1	2	2
140	Ленинское	—	—	1	2	2
141	Спартак	—	—	1	2	2
142	Дмитро-Тарановское	4	25	1	2	1
143	Буденовское	5	30	1	2	1
144	Профинтерн	5	30	1	2	2
145	Н. Таволжанское	5	30	2	1	2
146	Хмелинецкое	4	25	1	2	3
147	Боринское	4	25	1	2	3

Продолжение

№№ по порядку	Название совхозоб'единения Союзсахара	Рекомендуемый % чистого пара под озимь		Основные бобовые травы в парах		
		% от всей площади пашни совхозоб'единения	% от площади озим. клина, т. е. одного поля сев-ота	Клевер	Эспарцет	Люцерна
1	2	3	4	5	6	7
148	Рамонское	4	25	1	2	3
149	Олымское	4	25	1	2	3
150	Товарковское	—	—	1	3	3
151	Сотницынское	—	—	1	3	3
152	Земетчинское	4	25	1	3	3
	III. Свеклосахарная зона достаточного увлажнения.					
	Правобережье					
153	Шепетовское	—	—	1	2	3
154	Новоселецкое	—	—	1	2	3
155	Клембовское	—	—	1	2	3
156	Антонинское	—	—	1	2	3
157	Мануильское	—	—	1	2	3
158	Краселковское	—	—	1	2	3
159	Домбальское	—	—	1	2	2
160	Проскуровское	—	—	1	2	2
161	Им. Воровского	—	—	1	2	2
162	Чижеринское	—	—	1	2	2
163	Вишневчикское	—	—	1	2	2
164	Маковское	—	—	1	2	2
165	Корнинское	—	—	1	2	3
166	Коровинецкое	—	—	1	2	3
167	Андрушевское	—	—	1	2	3
168	Червонское	—	—	1	2	3
169	Бердичевское	—	—	1	2	3
170	Янушпольское	—	—	1	2	3
171	Ждановское	—	—	1	2	3
172	Уладовское	—	—	1	2	3
173	Старо-Синявское	—	—	1	2	3
174	Бродецкое	—	—	1	1	3
175	Махаринецкое	—	—	1	1	3
176	Н. Гребельское	—	—	1	1	3
177	Юзефо-Николаевское	—	—	1	2	3
178	Турбовское	—	—	1	2	3
179	Корделевское	—	—	1	2	3
	Левобережье					
180	Воронежское	—	—	1	2	3
18	Шалыгинское	—	—	1	2	2
182	Бахмачская Агробаза	—	—	1	2	3
183	Бурынское	—	—	1	2	3
184	Бухаринское	—	—	1	2	3
185	Дубовязовское	—	—	1	2	3
186	К. Маркса (Парафиевка)	—	—	1	3	2
	Ц. Ч. О.					
187	Лопандинское	—	—	1	2	3
188	Дерюгинское	—	—	1	2	3
189	Тишинское	—	—	1	2	3

В одном и том же комбинате в части совхозов, близко расположенных к заводу и имеющих молочные фермы, процентное соотношение культур будут иным, чем в совхозах, удаленных от завода и не имеющих молочных ферм и питомников для молодняка.

При разработке ниже предлагаемых вариаций севооборотов мы исходили из фактического положения с организацией молочных ферм и считали, что совхозы, не имеющие молочных ферм (по причине малого нацфонда, значительной удаленности от завода и т. д.), должны будут часть своих кормов, главным образом ввиде кормовой соломы и подстилки, давать совхозам — молочным фермам.

В этих совхозах, ввиду их большей удаленности от завода и меньшего количества в них навоза, мы запроэктировали меньший % свекловичного клина. В основном в эти совхозы переносятся: культура маточной свеклы, высадков и получение семян трав. Здесь же размещаются в основном свиноводство и питомники для выращивания молодняка.

Наоборот, в совхозах — молочных фермах проэктируется больший % свекловичного клина, значительный % трав и в малых размерах зерновые.

Приводятся вариации существующих севооборотов, пользуясь которыми можно отлично разрешать кормовой вопрос в том или ином совхозе, до окончательной организации его земельной территории и установления наилучшего севооборота.

Понятие „наилучший севооборот" весьма относительное, так как каждый севооборот имеет свои положительные и отрицательные стороны. Несомненно, что некоторые севообороты для животноводческих целей наиболее гибки. Таким является 5-типольный севооборот.

При коренной ломке нацфонда совхоза (перенос массива на новое место в результате землеустройства, изменение конфигурации в результате прирезок и т. д.), когда ломается старый севооборот, следует устанавливать новый 5-типольный, как наиболее гибкий для различного соотношения культур.

То же самое следует произвести в том случае, когда в совхозе фактически никакого севооборота нет, а земельный массив по конфигурации не представляет трудностей для новой разбивки на 5 клиньев.

Вообще же вопрос о введении 5-типолья для значительного числа совхозов следует поставить на обсуждение комбинатов, причем для сравнения дать и ряд других вариаций севооборотов, которые мы здесь приводим.

При выборе севооборота нужно учитывать три основных момента:

1. Основные плановые задания.
2. Расстановку культур в смысле наилучших предшественников и в смысле наиболее выравненного графика использования двигательной энергии, машин и рабочей силы.
3. Момент механизации.

Второй момент на сегодняшний день имеет важное значение при недостатке удобрений в нашей стране. Даже при максимальном развитии животноводства, когда будет достаточное количество навоза, вопросы, связанные с влиянием предшествующей культуры на урожай последующей, должны быть предметом самого внимательного рассмотрения, так как, с одной стороны, навоз не будет равномерно распределен по совхозам, а с другой — его хватит лишь под свекловичные культуры. При занятии озимого пара вопросы накопления достаточного количества влаги для посева озими всегда будут в центре внимания.

Момент механизации необходимо учитывать в том отношении, чтобы для наилучшего использования машины иметь как можно меньше дробных площадей. Однако, дробление культурами полей при животноводческом направлении совхозов неизбежно, хотя бы уже по одному тому, что для бесперебойного кормления молочных коров зеленым кормом нужно на площади совхоза—молочной фермы высеять целый набор культур.

Во всяком случае, учитывая все затронутые вопросы, в каждом комбинате должно быть проведено своего рода „районирование севооборотов", а в связи с этим и соответствующее размещение культур по совхозам.

Проработав вопросы, связанные с организацией севооборотов для совхозов Союзсахара (плановые задания размеров животноводческого стада, потребные для этого стада количества кормовых средств при рациональном кормлении), установив % соотношение культур, выяснив наилучших предшественников для главнейших культур свекловичного севооборота и выяснив ряд других моментов, на основании проработанного материала, мы предлагаем для совхозов Союзсахара ряд свекловично-животноводческих севооборотов.

Севообороты мы предлагаем по зонам (см. районирование комбинатов по травам. Раздел IV В), а именно: для свеклосахарной зоны с достаточным количеством осадков, для зоны со средним количеством осадков и для зоны с недостаточным количеством осадков.

Кроме того, мы установили севообороты с различным % свеклы в зависимости от расстояния совхоза от завода.

Первый пояс — непосредственная близость совхоза от завода — 50% свеклы; при расстоянии от 2 до 8 километров совхоза от завода — 40% свеклы.

Второй пояс — расстояние совхоза от завода от 8 до 12 километров — 30% свеклы.

Третий пояс — свыше 12 километров — свеклы меньше 30%.

I. Севообороты для свеклосахарной зоны с достаточным количеством осадков.

I-й пояс.

№ 1. 50% свеклы, 50% трав.

I-е поле. Вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зелен. корм, кукуруза + горох + вика, соя, ячмень + соя, донник однолет., люцерна и друг.

II-е поле. Свекла.

В первом поле высевается полный набор трав для летнего кормления коров зеленым кормом. Вико-овес высевается главным образом на сено. Необходимо испробовать и посев люцерны сплошным посевом и рядовым (между рядами 35 сант.) для механической полки в первые периоды роста. Донник и люцерну необходимо испробовать в посеве сначала на небольших площадях для опыта.

Вико-ржаная мешанка высевается по точному расчету на небольшой площади лишь для зеленого корма. В случае отсутствия семян озимой вики — можно высевать и одну рожь.

Вико-рожь для получения лучших урожаев зеленой массы высевается по картофелю и по свекляницу.

В дополнение к травам этого поля, должен быть выделен отдельный небольшой участок с бессменной культурой люцерны, хорошо удабриваемый. Этот люцерник необходим для бесперебойного кормления зеленым кормом в те периоды, когда имеются перерывы до созревания новой культуры, вслед за скошенной.

После уборки вико-ржаной смеси возможен посев кукурузы на зеленый корм.

Подстилка и яровая солома доставляются из более удаленных от завода совхозов.

Набор трав на зеленый корм (в I-м поле) предложен как схема.

№ 2. 40% свеклы, 40% трав.

1. Вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зеленый корм, донник, соя и друг.
2. [illegible] свекла.

3. „ яровое + клевер.
4. „ клевер.
5. „ свекла.

В благоприятные годы, на части третьего поля по наиболее ранней копке можно посеять рожь или оз. пшеницу. Весною к озими подсевается клевер.

При необходимости увеличить % трав, — 3 поле можно занять какой-нибудь травяной смесью (вико-овес) и к ней подсеять клевер.

В рассмотренном севообороте % трав может быть доведен до 60%.

№ 3. 40% свеклы, 40% трав.

Вариант на случай, если в 8-микилометровом поясе от завода нужно иметь высадки и озимь в совхозе — молочной ферме.

I поле: — Вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зеленый корм донник.
II „ ½ высадки, ½ свекла.
III „ ½ озимая пшеница + клевер, ½ яровое + клевер.
IV „ клевер.
V „ свекла.

II-й пояс (8 — 12 километров от завода):

№ 4. 30% свеклы, 40% трав.

I поле: — ½ клевер, ½ вико-овес, кукуруза на зеленый корм, донник и друг.
II „ свекла.
III „ ½ яровое + клевер, ½ вико-рожь, вико-овес.
IV „ ½ клевер, ½ озимая пшеница.
V „ ½ озимая пшеница + клевер, ½ свекла.

Или

I. — Клевер.
II. — Свекла.
III. — ½ яровое + клевер, ½ вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зеленый корм.
IV. — ½ клевер, ½ свекла.
V. — ½ озимая пшеница + клевер, ½ яровое + клевер.

№ 5. Вариант с высадками.

I поле: ½ клевер, ½ вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зеленый корм и друг.
II „ ½ высадки, ½ свекла.
III „ ½ озим. пшеница + клевер, ½ яровое + клевер.
IV „ клевер.
V „ ½ озим. пшеница + клевер, ½ свекла.

III пояс — свыше 12 километров от завода.

№ 6. Высадков 20%, озими 40, трав 40.

I поле: Клевер.
II „ Высадки.
III „ Озимая пшеница + клевер.
IV „ Клевер.
V „ Озимая пшеница + клевер.

Предложенные пятипольные севообороты очень гибки. Процент свеклы и трав — основных культур свекловично-животноводческого севооборота — в пятиполье может варьировать в значительных пределах; здесь основную культуру — свеклу можно расположить по наилучшим предшественникам. Пять вариантов пятиполья предложено в наиболее общем виде. Применительно к особенностям каждого совхоза и совхозоб'единения устанавливается более точное % соотношение между озимью, яровыми (злаковыми и бобовыми) и травами, — т. е. каждый комбинат, в зависимости от плановых

заданий, организационно-экономических моментов и естественно-исторических условий, специализирует свои совхозы, идя по пути решительного уменьшения культур в каждом совхозе и вводя специализированные севообороты, с ограниченным набором культур.

Кроме предложенных севооборотов считаем необходимым дать и видоизмененные нами существующие в совхозах севообороты, которые, в зависимости от разных факторов, могут иметь место в совхозах, в той или иной мере удовлетворять сахаро-молочное направление совхозов, в зависимости от поголовья молочного скота, удаленности совхоза от завода и т. д. Эти ниже приводимые севообороты, к которым сейчас легко перейти совхозам, могут иметь место до замены их более совершенными.

№ 7. 3-хполье (на солонцах) 33% свеклы.

1. Донник однолет.
2. Рожь.
3. Свекла.

№ 8.

1. Донник.
2. Высадки.
3. Рожь + донник.

№ 9. 6-типолье 33% свеклы.

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Свекла.
4. Вико-рожь, вико-овес (на сено), кукуруза на зеленый корм, донник и друг.
5. Свекла.
6. Яровое + клевер.

№ 10.

1. Клевер.
2. Высадки.
3. Озимая пшеница + клевер.
4. Клевер.
5. Свекла.
6. Яровое + клевер.

№ 11. 7-миполье — 28,6% свеклы.

1. Клевер.
2. Озимая пшеница.
3. Свекла.
4. Яровое + клевер.
5. Клевер.
6. Высадки.
7. Озимая пшеница + клевер.

№ 12.

1. Клевер.
2. Высадки или свекла.
3. Озимое или яровое + клевер.
4. Клевер.
5. Свекла.
6. Вико-рожь + вико-овес и др. смеси.
7. Озимая пшеница + клевер.

Свеклы	28,6%
Трав	43,0%
Озими	14,2%
Яровых	14,2%
	100,0%

№ 13.

1. Клевер.
2. Свекла.
3. Вико-рожь, вико-овес на сено.
4. Озимая пшеница + клевер.
5. Клевер.
6. Свекла.
7. Яровое + клевер.

№ 14. 8-миполье — 31% свеклы, трав 37,5%.

1. ½ клевер, ½ вико-овес.
2. Озимая пшеница.
3. Свекла.
4. Яровое + клевер.
5. Клевер.
6. Свекла.
7. ½ яровое + клевер, ½ кукуруза на зеленый корм.
8. ½ клевер, ½ свекла.

II. Севообороты для свеклосахарной зоны со средним количеством осадков.

Для этой зоны мы рекомендуем те же типы и вариации севооборотов, что намечены для увлажненной зоны и уже приведены выше. Однако, необходимо четко формулировать разницу в наборе культур и в расстановке предшественников.

I. Набор культур.

В этой зоне тоже основная бобовая трава — клевер. Однако, в ряде комбинатов наряду с клевером на почвах повышенных, богатых основаниями, эспарцет дает не меньший урожай, чем клевер, а иногда и больший. Поэтому, при равенстве урожая клевера и эспарцета, пар под озимь следует занимать эспарцетом (т. е. травой, раньше освобождающей поле), а пар под свеклу — клевером. При значительных урожаях, эспарцетом занимается наибольшая площадь, предназначенная под бобовые травы. Затем следует иметь ввиду, что на части пунктов средней зоны люцерна дает отличные урожаи, и, понятно, в этом случае ей отводятся значительные площади (в парах). Необходимо отметить, что в этой зоне имеются несколько пунктов, где все три бобовых травы (клевер, эспарцет, люцерна) дают, приблизительно, одинаковые урожаи, а потому все три должны быть введены в севооборот.

В некоторых пунктах этой зоны вызревает кукуруза на зерно, а потому небольшие площади этой культурой занимаются в яровом клину.

II. Расстановка предшественников.

Наилучший урожай озими получают в этой зоне при занятии пара под озимь многолетними бобовыми травами на укос. Худшим предшественником является вико-овсяная мешанка и горох. Поэтому горох и вико-овсяная мешанка, как предшественники озими в этой зоне, должны быть исключены.

По пятилетним данным Ивановской Опытной Станции, кукуруза на зеленый корм в пару под озимь является хорошим предшественником озими, а следовательно в зоне среднего увлажнения она может высеваться в озимом пару — и тем в большей степени в зоне достаточного увлажнения. Однако, необходимо испытать ее влияние на урожай озими сначала на небольших площадях.

III. Севообороты для полузасушливой свеклосахарной зоны.

I пояс.

2-хполье — 50% свеклы.

№ 15.

1. Вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зеленый корм, сорго, могар, донник, люцерна, соя и друг.
2. Свекла.

5-типолье — 40% свеклы.

№ 16.

1. Вико-рожь, вико-овес, кукуруза на зел. корм, сорго, могар, донник, соя и друг.
2. Свекла.
3. Яровое + эспарцет или люцерна.
4. Эспарцет или люцерна.
5. Свекла.

При благоприятных условиях часть 3 поля занимается озимью, также возможен посев озими по высадкам, если бы таковые были в севообороте.

№ 17.

1. Вико-рожь, вико-овес, сорго, могар, кукуруза на зеленый корм, донник, соя и др.
2. Свекла.
3. ½ яровые + эспарцет или люцерна, ½ чистый пар, или кулисный из кукурузы.
4. ½ эспарцет или люцерна, ½ озимая пшеница.
5. Свекла.

II-й и III-й пояс.

Приблизительно те же варианты, что и в полосе достаточного увлажнения, с заменой клевера эспарцетом, люцерной или донником. 30 — 50% пара под озимь оставляется чистым, согласно вышеприведенного районирования.

Приспособление существующих севооборотов (6, 7, 8-польных) приблизительно такое же, как в зоне достаточного увлажнения.

При конструировании севооборотов для полузасушливой зоны нужно учесть следующие основные положения:

1) В зависимости от метеорологических условий комбината чистый пар под озимь оставляется в размере 30 — 50% клина.

2) Озимый пар занимается такими культурами: эспарцетом, люцерной, донником, клевером (клевер в ограниченном числе комбинатов), вико-ржаной смесью, кулисным паром из кукурузы.

3. Зерновыми бобовыми и вико-овсяной мешанкой на сено озимый пар не занимается.

4. Площадь яровых сводится до минимума. За счет яровых увеличиваются посевы озими.

5. В яровом клину проэктируются посевы кукурузы в размере потребности в ней для всей сахарной промышленности.

6. Кроме кукурузы на зеленый корм, сеется могар, сорго, в некоторых комбинатах суданка.

7. Так же, как и в остальных зонах — типы севооборотов с различным % соотношением культур районируются по совхозам, в зависимости от расположения молочных ферм, элеважей и других факторов.

VI. СУЩЕСТВУЮЩИЕ СЕВООБОРОТЫ В СОВХОЗАХ СОЮЗСАХАРА И ПЕРЕХОД К НОВЫМ.

1. Примеры неправильного подхода к установлению новых севооборотов и вредность таких подходов.

В 1931 году (по данным промфинпланов на 1931 год) в сахарной промышленности введены такие севообороты:

Монокультура	нет
Двухпольные	0,37%
Трехпольные	0,39%
Четырехпольные	1,45%
Пятипольные	3,11%
Шестипольные	24,26%
Семипольные	55,15%
Восьмипольные	12,82%
Девятипольные	1,72%
Десятипольные	0,73%
	100,00%

Наибольшую площадь занимают 6, 7, 8-мипольные севообороты (92,25% всей площади Союзсахара). Выше было указано, как эти севообороты можно приспособить для животноводства. Остальные севообороты занимают незначительную площадь, но и для их характеристики необходимо привести несколько соображений, так как в некоторых комбинатах они играют существенную роль. Совершенно очевидно, что 2-хпольные севообороты безусловно имеют право на существование в непосредственной близости к заводу и при достаточных количествах навоза для ежегодного удобрения занятого пара под свеклу.

Трехпольные севообороты могут иметь место на солонцах и на небольших весьма бедных земельных участках, где посев свеклы или совсем невозможен (пески, где свекла выдувается) или дает ничтожные результаты. Мы будем рассматривать 3-хполье лишь на солонцах.

Четырехполье может иметь место лишь как исключение на отдаленных от завода совхозах и на небольших земельных массивах.

Пятиполье с 40% свеклы может иметь место в непосредственной близости к сахарному заводу и при достаточном количестве навозного удобрения под обе свеклы.

Девяти-и десятипольные севообороты нужно считать просто недоразумением и на небольших земельных массивах — вредным недоразумением, ввиду сильной дробности полей. Поэтому девятипольные севообороты должны быть ликвидированы, а десятипольные нужно перестроить на пятипольные, что очень легко сделать. Внимательное рассмотрение всех существующих в совхозах Союзсахара севооборотов показывает, что не производя коренной ломки севооборотов, т. е. не изменяя количества полей, почти все севообороты можно приспособить к сахаро-молочному направлению совхозов и что % соотношение культур в севооборотах может варьировать в значительных размерах, что важно, так как легко можно выполнять плановые задания по посевам. Почти все варианты показывают, что паровые и яровые поля одновременно занимаются несколькими культурами (дробятся). Это дробление необходимо сводить до минимума в интересах механизации.

Точно также необходимо придерживаться в полях чередования „дробных культур“ по „дробным культурам“ (в смысле наилучших предшественников).

Для означенной цели „Книга истории полей“, ежегодно регистрирующая план расположения посевов в совхозе, является незаменимым документом.

Как исходным материалом, комбинаты уже с осени 1931 года могут воспользоваться приведенными вариантами севооборотов, как схемами для выбора наилучшей комбинации для своих совхозов или же организовать свои севообороты на основании проработанного нами материала.

Необходимо считать наиболее правильным такое положение, когда агрономические работники комбинатов примут самое активное участие в организации севооборотов для своих совхозов, а научно-исследовательские и опыт-

ные организации помогут им в той или иной мере, так как ввиду разных плановых заданий, сложности экономических и естественно-исторических условий — трудно, почти невозможно дать единый стандартный севооборот. Если бы даже такой севооборот был предложен для всей свеклосахарной зоны, то он был бы скорее вреден, чем полезен.

Примером такого неполезного стандартного севооборота может служить севооборот, предложенный А. Надеждиным в его статье: „К вопросу рационализации севооборотов совхозов Союзсахара".

Севооборот этот такой:

1. ½ вико-рожь на сено, ½ вико-овес на сено.
2. ½ высадки, $^1/_2$ озимая пшеница.
3. ½ горох, ½ свекла.
4. Яровое + многолетняя трава.
5. Трава на 1 укос.
6. Пшеница озимая.
7. Свекла.

Не будем входить в обсуждение этой обширной статьи Надеждина. Укажем лишь на полную непригодность его севооборота для свекловично-животноводческих совхозов Союзсахара.

Прежде всего отметим, что автор этого севооборота подошел к организации его по старому, изолированно от совхозной действительности, а именно: сел, покомбинировал, выдумал вариант и предложил по этому варианту организовывать полеводство совхозов Союзсахара.

Севооборот у него явился как изобретательство, а не как следствие такой продуманной организации полеводства, которая в основе своей должна иметь плановые задания и эти плановые задания в севообороте, если он претендует на стандартный, должны быть полностью отражены.

Как мы сейчас увидим, севооборот Надеждина ни в коей мере не отвечает плановым заданиям.

	% соотношение культур, согласно плановых задан. (по Союзсахару)	% соотношение культур в севообороте Надеждина	±
Свекловичный клин	32	28,6	— 3,4
Кормовой (травяной) клин	35 + 2	28,6	— 8,4
Озимый „	20	21,4	+ 1,4
Яровой „	11	21,4	+ 10,4

Как видно, вариант Надеждина не отвечает сахаро-молочному направлению совхозов, так как имеет мало свеклы и трав — основных культур свекловично-животноводческого совхоза. Зато за счет этих культур введены малоценные яровые культуры, которым при новом направлении совхозов должна быть отведена наименьшая площадь и наихудшее место в севообороте. Надеждин же поступил наоборот. Увеличить % трав за счет пожнивных культур можно, но это предположено и при 35 — 40% трав, а потому при семиполье Надеждина трав будет все равно мало. Кроме того, посев пожнивной культуры Надеждиным предположен в поле после вико-ржаной мешанки, идущей под высадки, что недопустимо понизит урожай свеклосемян, так как поле под высадки после пожнивной культуры будет поздно освобождено, а позднее освобождение поля неизменно, как мы уже видели, понижает урожай свеклосемян.

2. Расстановка культур как предшественников в варианте Надеждина неправильна, так как свекле и озим. пшенице, главным культурам, отведено наихудшее место.

Свекла идет после озими — худшего предшественника, чем бобовые травы на укос, так как урожаи свеклы после озими значительно ниже, чем после бобовых трав. 7,2% озими идет после вико-овсяной мешанки, понижающей урожай оз. пшеницы:

	В районе среднего увлажнения	В районе недостаточного увлажнения
Против чистого пара на	27%	27%
Против клеверного пара на	16%	16%
	В центнерах	
Против чистого пара на	6,6	5,7
Против клеверного пара на	3,2	3,4

Поразительно, как он мог решиться предложить свекловичный севооборот, в котором свекловичным культурам и частично озими отведено наихудшее место в интересах урожаев яровых.

7% и даже 14% площади в севообороте намечено занять вико-ржаной мешанкой, дающей после свеклы малый урожай. К тому же, как правило, озимая вика до настоящего времени очень часто вымерзала.

Таким образом, урожай был бы еще меньше, так как сразу, уже с 1931 или 1932 г., достать семян не вымерзающей вики почти невозможно, а потому и бессмысленно предлагать 7 — 14% площади занимать неустойчивой культурой, да еще после свеклы.

В севообороте совершенно мало полноценных многолетних бобовых трав (всего 14% клевера). Животноводство таким количеством полноценной бобовой травы может быть обеспечено лишь на 40 — 50%.

На случай необходимости увеличить % свеклы, таковую Надеждин предлагает сеять по высадкам.

По цифрам, приведенным в статье Надеждина, высадки являются самым худшим предшественником, хотя это всем известно и без этих цифр.

Мало того, сеять свеклу после высадков недопустимо, так как высадочное поле представляет из себя очаг долгоносика, корнееда, грибных и бактериальных болезней свеклы. Таким образом, предлагать сеять свеклу, которую Надеждин хочет уложить в свой вариант как в Прокрустово ложе после высадков, есть вреднейшая нелепость, ничем не оправдываемая.

3. Севооборот Надеждина не семиполье, а фактически десятиполье, и с точки зрения механизации он очень дробный и потому не подходящий.

4. Не случайно в 1930 году значительное количество навоза в совхозах Союзсахара не было вывезено на поля и не использовано под свеклу.

Дело в том, что по Союзсахару более 50% свеклы сеется по озими и зерновым бобовым.

Внесение навоза под свеклу по стерне озимой и после гороха совпадает с самым напряженным периодом для двигательной энергии (тягловой силы): лущение стерни, свозка урожая, молотьба, отвозка зерна и т. д. Следом за перечисленными работами начинается посев озимых, копка и возка свеклы.

Вполне понятно, что благодаря такому напряжению, для вывозки навоза, по стерне не хватает двигательной силы. К сожалению, Надеждин это не

учел, и, чтобы еще более ухудшить положение, он предлагает всю свеклу сеять по озими, вместо того, чтобы дать место свекле после бобовых трав на 1 укос, где чрезвычайно легко внести навоз по организационно-хозяйственным моментам, и к тому же, как известно, бобовые травы являются и наилучшими предшественниками свеклы.

До 1930 года в совхозах Союзсахара навоза было немного и он весь вмещался в пару под свеклу и до этого года навоз почти не вносился по стерне.

С 1930 года от молочного скота навоза стало больше, и при тех же севооборотах его стало хватать и под свеклу после озими. Неудивительно, что весь навоз не был вывезен, так как вывезти около 250—300 центнеров навоза на гектар на расстоянии 1—3 километров во время возки свеклы, что предлагает делать Надеждин, очень затруднительно.

При таком расположении свеклы в севообороте нельзя создать наиболее выравненного графика использования двигательной энергии, машин и рабочей силы в совхозах.

Вывозить же навоз заблаговременно, как предлагает Надеждин, это значит делать почти двойной расход на вывозку, не говоря уже о возможных потерях значительной части наиболее ценных веществ навоза, хотя Надеждин в своей статье утверждает обратное. Кроме того заблаговременная вывозка навоза не устраняет напряжения в работах (осенних), так как на развозку навоза необходимо затратить значительное количество двигательной силы.

5. Как известно, севооборот Надеждина предлагается почти для всех совхозов, независимо от расстояния от завода. Поэтому он негоден для свеклоуплотнения вблизи завода и совершенно неприемлем для совхозов—молочных ферм.

Кроме 7-мипольного, в статье Надеждин предложил еще и 8-мипольный севооборот. Этот севооборот неприемлем по тем же соображениям, что и уже разобранный 7-мипольный. В нем лишь более или менее достаточен % трав, при чем мало многолетних трав (бобовых).

Предложен еще 7-мипольный севооборот для колхозов. Расстановка культур в нем также неправильная; например, значительная часть озими идет по зерновому бобовому, а как известно, горох понижает урожай озими в районе сахарной промышленности в среднем против чистого пара на 28% и против клеверного на 15%.

Из всего изложенного следует, что если агрономы—хозяйственники не примут самого близкого участия в реорганизации севооборотов своих совхозоб'единений, то это может повлечь за собою весьма вредные последствия.

Заканчивая раздел о севооборотах, следует указать, что проработка севооборотных вопросов является предварительной. Вопросы удобрения под каждую культуру, основные организационные и агротехнические мероприятия по поднятию урожаев главнейших культур не затронуты и будут разобраны в отдельной работе УНИС'а.

VII. КУЛЬТУРЫ КЛИНЬЕВ СЕВООБОРОТА.

Свекловичный клин.

1. Площадь под высадками и маточной свеклой занимается согласно плановых заданий, исходя из потребности в свекловичных семенах. Эти культуры помещаются в специализированных отдаленных от завода совхозах с соответствующим севооборотом.

2. Картофель, морковь (для племенного молодняка) и сахарная свекла на корм сеются в свекловичном клину.

3. Посевы свекловичных культур на песках, сильно гористых местах и на прочих неудобных землях должны быть исключены, как нерентабельные.

4. Свекловичное семеноводство должно быть районировано — максимум площади высадков должен быть занят в наиболее урожайных районах.

5. Посевы маточной свеклы, в целях экономии площади, должны давать максимальный выход пригодных для посадки корней, что может быть достигнуто выбором наилучших участков под маточную свеклу, а также большим вниманием к этой культуре при посеве, обработке, копке и т. д.

6. Еще в большей степени это относится к культуре свекловичных высадков. Путем большего внимания к этой культуре — урожаи свеклосемян можно значительно поднять. Нужно выбирать для высадков наилучшие участки и кроме того производить своевременно все работы.

Есть основание полагать, что ежегодно в среднем по Союзсахару осыпается около 10% свеклосемян. Кроме того, несвоевременная уборка, молотьба и неправильное хранение влечет за собой значительное уменьшение всхожести, что вместе с осыпкой и оставшимися семенами в полове еще более уменьшает урожай. При достаточном внимании к этой культуре урожай семян можно поднять на 30—40% в самое короткое время.

7. Весь навоз совхозов используется под свеклу и высадки.

Озимый клин.

1. Рожь высевается на наихудших землях (пески и т. д.), на солонцах и вообще на землях, где культура пшеницы менее рентабельна. Рожь в комбинатах высевается в размере потребности на продовольствие совхозов и на посев вико-ржаной мешанки.

2. Максимальная площадь и наилучшие земли отводятся для озимой пшеницы.

3. В севооборотах озимые культуры занимают полностью озимый клин.

4. Дополнительные посевы озими производятся главным образом по высадкам и картофелю.

5. Размер посева озими не может быть меньше, чем это нужно для покрытия потребности в подстилке. При наличии в совхозе хорошего естественного сенокоса, % озими должен быть значительно увеличен не только как ценной культуры по зерну, но и для получения максимальных количеств подстилки (и грубого корма).

Яровой клин.

Яровые злаковые (зерновые).

1. Под яровые злаковые культуры отводится минимальная площадь. За их счет увеличиваются посевы бобовых трав, озимой пшеницы и гороха. Овес должен высеваться на площади, которая должна обеспечить потребность в овсе для рабочих лошадей, быков-производителей, боровов и молодняка. Ориентировочно эта площадь составляет около 3—4% всей пахотной земли.

2. Просо сеется для удовлетворения своих потребностей (на продовольствие). Для проса выбираются наилучшие участки для получения хороших урожаев.

3. Ячмень тоже по возможности сеется на наилучших участках ярового клина.

4. Кукуруза сеется в совхозах района достаточного увлажнения исключительно на зеленый корм, тоже и в районе среднего увлажнения.

В засушливом районе площадь под кукурузой на зерно может быть значительной при условии ее высокой урожайности.

Яровые бобовые (зерновые).

1. Важнейшей культурой является горох. В районах, где горох дает высокий урожай, под горох должна отводиться максимальная площадь ярового клина и яровых полей. Для поднятия урожая необходимо увели-

чить норму высева для крупно-зерных сортов до 3-х центнеров на га. Вообще необходимо поднять норму высева для гороха При посеве гороха в яровом клину, к нему можно подсевать клевер, эспарцет или люцерну. В некоторых случаях допустимо бобовую траву сеять немедленно после уборки гороха.

Это весьма важно для максимального увеличения бобовых трав в парах.

2. Часть площади, назначенной под горох (около 2% всей пашни), необходимо засевать высокоурожайными сортами, хотя и не экспортными, для пополнения недостающего в кормах белка.

3. Теперешние средние урожаи гороха по многим совхозоб'единениям неправильны, так как нужно признать, что во многих совхозах собирается не весь урожай, а лишь около 85% — остальное количество гороха ежегодно осыпается при уборке.

Подобное отношение к этой важнейшей культуре необходимо решительно устранить, так как это ведет не только к прямым убыткам, но преступно гибнет самая дорогая и дефицитная часть кормов — белок.

4. Другие бобовые культуры высеваются вместо гороха и наряду с горохом, в случае их высокой урожайности. Соя должна высеваться (согласно плановых заданий) в тех комбинатах, где она дает наивысшие урожаи.

В южных комбинатах на корм животным (для улучшения белкового баланса) необходимо испробовать посевы нута.

Кормовой клин (травы).

1. Каждое совхозоб'единение высевает в качестве основной бобовой травы ту, которая в его совхозах дает постоянный наивысший урожай.

2. Максимальная площадь отводится под наиболее ценные травы: клевер, эспарцет, люцерна, донник, как дающие наибольшее количество белка. Для выращивания молодняка и для получения высокой продукции молока эти травы незаменимы. Преимущество их заключается еще в том, что они не требуют отдельных затрат на посев (часто высеваются вместе с покровным растением или же по покровному растению).

3. При одинаковых урожаях в пару под озимь предпочтение должно быть отдано эспарцету, как рано освобождающему поле, что важно для получения высоких урожаев озими. Кроме того, эспарцет имеет то преимущество перед клевером и люцерной, что при использовании его на пастбище коровы и молодняк не заболевают тимпанитом.

4. Озимая вико-ржаная мешанка высевается в паровых полях, причем в пару под озимь она весьма желательна, как рано освобождающая пар, что важно для накопления влаги до посева озими.

Ввиду того, что по севооборотным условиям в совхозах Союзсахара вико-ржаной мешанке в большинстве случаев выпадает место после наихудших предшественников (сахарной свеклы), урожаи ее не могут быть высокими.

Поэтому вико-ржаной мешанкой по плохим предшественникам следует занимать наибольшие площади, которые смогли бы удовлетворить молочных коров зеленым кормом лишь в продолжении нескольких дней (до получения зеленого корма из бобовых трав).

При посеве смеси в яровом клину или же при занятии пара под свеклу — после вико-ржаной мешанки, при наличии осадков, можно, повидимому, высевать на зеленый корм кукурузу.

Этот прием максимального использования земельной площади должен сыграть большую роль для увеличения кормовой площади для молочного скота и, таким образом, будет безболезненно решен вопрос об увеличении процента трав в севообороте. Мало того, такое использование площади уменьшит площадь специального посева кукурузы и увеличит площадь более ценных трав — клевера, эспарцета, люцерны.

По литературным данным, часто вика при посеве вико-ржаной мешанки „выпадает", т. е. вымерзает при суровых бесснежных зимах.

Причина здесь кроется, главным образом, в том, что согласно литературных данных для посева приобретены были под видом озимых семена яровой вики. Так как мохнатая вика является очень важной кормовой травой, Союзсахару в 1931 г. нужно достать семян настоящей озимой вики, чтобы уже в 1931 г. иметь достаточно семян для посева озимой вико-ржаной мешанки на зеленый корм. При отсутствии семян вики можно высевать и одну рожь для получения самого раннего весеннего зеленого корма. Повидимому, выбор сорта имеет значение для успеха такого посева.

Рожь на зеленый корм по питательности мало отличается от бобовых трав.

Посев вико-ржаной мешанки на зеленый корм необходимо проэктировать из расчета (ориентировочно): один гектар на 30 — 60 коров. (Предшественники: горох, картофель, высадки и на последнем месте свекла).

Вообще нужно иметь ввиду, что при надлежащей культуре (по хорошим предшественникам) вико-ржаная мешанка дает высокие урожаи зеленого корма, сена, и в будущем будет играть большую роль, как первая по созреванию кормовая трава для молочных коров.

Район посева вико-ржаной мешанки вся свеклосахарная зона СССР, особенно районы с мягкими зимами.

5. Вико-овсяная мешанка на зеленый корм и сено может иметь большое значение при вымерзании основных бобовых трав — клевера, люцерны, эспарцета, донника (пересев вико-овсяной мешанкой). В большинстве совхозов мешанка дает высокие урожаи и должна высеваться в том случае, если почему либо часть пара не занята бобовой травой. Однако, в будущем посевы ее должны быть ограничены в силу того, что она увеличивает напряжение весенних посевных работ; расходуется много посевного материала, почему себестоимость вико-овсяного сена всегда высокая. Кроме того вико-овсяная мешанка является плохим предшественником для озими, свеклы и высадков.

Зато при коренном улучшении луговых угодий, первое время, когда таковые используются под посевы мешанки, она, т. е. вико-овсяная мешанка— первая культура и здесь она дает максимальный урожай.

В пару под свеклу или в яровом клину после уборки вико-овсяной мешанки в достаточно увлажненных районах допустимо также использовать посев кукурузы на зеленый корм в целях уплотнения площади для увеличения кормового клина.

6. Кукуруза на зеленый корм должна обеспечить травой молочных коров на период июль — август и является, вопреки некоторым неправильным взглядам, важной культурой.

Кукуруза первого срока посева (для первого пользования зеленым кормом) высевается в пару на участках, незанятых бобовыми травами.

Кукуруза второго срока посева (после вико-ржанной мешанки) высевается в пару под свеклу или же в яровом клину или просто в пару под свеклу.

При расчетах необходимо иметь в виду, что кукуруза после вико-ржаной или вико-овсяной мешанки дает меньший урожай, чем кукуруза, высеянная раньше и не по „предшественнику" одного с ней года уборки. Кукуруза на зеленый корм должна иметь место во всех зонах сахпромышленности.

7. Другие культуры на зеленый корм должны иметь место при условии их высокой урожайности и хороших качествах как предшественников (см. раздел II).

8. Расположение трав в севообороте в наиболее выгодном сочетании для получения максимальных урожаев сена или зеленой массы требует большого внимания.

Так как комбинации предшественников (в дробных полях) при дробных

культурах не так просты — агрономическому персоналу совхозов необходимо план такого расположения культур в полях севооборота составить заранее, по крайней мере, в перспективе 2-х лет, при этом чередование культур в севообороте на полную ротацию.

Правильное перспективное размещение „дробных культур" в полях севооборота есть своего рода агрономические шахматы. При относительно сложных комбинациях с расстановкой культур, особенно трав, необходимо строго применяться к условиям своего совхоза, часто даже одного поля совхоза.

В дальнейшем без книги „история полей", с точки зрения наилучших комбинаций, будет почти невозможно правильно размещать культуры.

9. Каждый совхоз, где имеется молочная ферма, должен точно сделать расчет необходимого зеленого корма по месяцам — и по времени созревания той или иной культуры висеять набор культур по заранее составленному календарю созревания трав.

Уже с 1932 года Союзсахару потребуется огромное количество семян бобовых трав, клевера, эспарцета, люцерны, донника, озимой вики и т. д.

В перспективе эта потребность будет все время увеличиваться. Поэтому на семеноводство трав Союзсахар должен обратить особое внимание, точно также и на селекцию трав.

Рациональное использование склонов.

Для наилучшего использования (при сахаро-молочном направлении совхозов) склонов, мешающих производству машинных работ и дающих, при больших затратах небольшие урожаи свекловичных и зерновых культур — их необходимо занять под многолетние травы (главным образом под люцерну). Точно также под люцерну целесообразнее во многих случаях занять отдельные изолированные приусадебные участки. Как склоны, так и эти участки, перед занятием люцерной, необходимо хорошо удобрить. Занятие склонов лучше производить смесью из бобовых и злаковых трав.

Рациональное использование луговых угодий совхозов.

Отдельным вопросом стоит вопрос о наилучшем использовании луговых угодий Союзсахара. В большинстве совхозов луга запущены и дают ничтожные урожаи сена. Во всех совхозах, независимо от величины луговых угодий, на протяжении 1931 — 1932 года, им нужно сделать коренные улучшения для увеличения урожаев сена.

Так как встречаются луговые угодья различных типов, необходимо издать специальную инструкцию — пособие для совхозов, чтобы облегчить совхозам эту работу. Коренное улучшение луговых угодий даст значительное увеличение урожаев сена для животноводства.

VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

На основании проработанного материала об организации севооборотов для совхозов Союзсахара в связи с их свекловично-животноводческим направлением необходимо сделать следующие выводы:

1. По произведенным расчетам установлено, что плановое задание правительства иметь Союзсахару в своих совхозах к концу пятилетки 500.000 молочных коров с соответствующим количеством молодняка и значительное количество продуктивных с.-х. животных других видов — вполне реально и может быть выполнено с значительным превышением. Для этой цели часть концентрированных кормов, главным образом, в виде жмыхов и пшеничных отрубей, Союзсахар должен получать со стороны.

2. В целях животноводческой специализации, а также для получения высоких урожаев свеклы (через навозное удобрение) и для наиболее полного использования отходов совхозов и сахарных заводов — животноводство в совхозах Союзсахара в основном должно быть молочным.

3. Молочное животноводство, за исключением пограничной полосы, должно найти место во всех комбинатах Союзсахара (в том или ином виде), но максимально должно быть развито вблизи крупных городских центров (Харьков, Киев и друг.), а также в полосе достаточного и среднего увлажнения (в силу более прочной кормовой базы).

4. Намеченные по плановым заданиям размеры животноводства наиболее полно обеспечиваются кормами при таком процентном соотношении культур в совхозах (в среднем по Союзсахару):

1. Свекловичный клин	30%
2. Озимый „	20%
3. Кормовой (травяной) . . .	40%
4. Яровой „	8%
5. Чистый пар	2%
	100%

В случае же невключения посевов моркови и картофеля в 30% площадь свекловичного клина и при максимальном использовании части пашни (введением пожнивных или „уплотненных" культур) намеченные размеры животноводства можно удовлетворить кормами и при таком % соотношении культур:

1. Свекловичный клин	32%
2. Озимый „	20%
3. Кормовой (травяной) . . .	35%
4. Яровой „	11%
5. Чистый пар „	2%
	100%

Однако, введение пожнивных культур, по характеру севооборотов совхозов Союзсахара, возможно лишь на сравнительно небольшой площади. Эта интенсивно используемая площадь должна получить максимальное количество удобрений, так как в противном случае неизбежно падение урожаев свеклы.

5. В интересах рационального кормления молочного скота и молодняка, а также в целях наиболее совершенного использования кормов, необходимо в совхозах ввести стойловое содержание с небольшим выгоном для пастьбы и прогулки (для здоровья животных). При этом около коровников нужно иметь просторные загоны. Выпас же для молодняка и племенных коров—обязателен.

Кормление зимнее—максимально допустимые дачи жома, небольшие дачи грубого корма (1/3 кормовой соломы и 2/3 бобового сена) и концентраты (для сведения белкового баланса).

Летнее кормление—максимально допустимые дачи зеленого корма (главным образом бобовых трав) и концентраты для пополнения недостачи в белке для коров с удоями выше 8—10 клгр.

В случае наличия, то и кормление силосом (силосованный жом, гичка и друг.).

6. Кормление зеленым кормом ввести чрезвычайно важно по таким соображениям:

а) Зеленый корм экономит концентрированные корма, в силу того, что белковые вещества зеленого корма усваиваются несравненно лучше белковых веществ других кормов, поэтому белка в больших дневных дачах зеленого корма из бобовых трав вполне достаточно и нет необходимости давать дефицитные концентраты. Таковые даются лишь высокоудойным коровам.

Концентрированные корма важны как белковые; экономя их, мы экономим белок, т. е. наиболее дорогую часть кормов. А так как концен-

траты в нашем Союзе находятся в недостатке, то следовательно кормление зеленым кормом возможно дольший летний период—есть разрешение белковой проблемы в наших условиях.

б) Зеленый корм богат витаминами вообще и в частности витаминами, способствующими успешному усвоению кальция дойными животными.

в) Все питательные вещества зеленого корма наилучше усваиваются.

г) При кормлении зеленым кормом растения используются на корм почти без всяких потерь целиком, тогда как при уборке на сено часть теряется (осыпание листочков, раструшивание, потери в скирде при хранении и т. д.).

7. На зеленый корм (тоже и на сено) по возможности необходимо высевать бобовые травы, наиболее богатые белковыми веществами и кальцием (клевер, эспарцет, люцерна, донник, вика яровая и озимая, горох и т. д.).

8. При кормлении зеленым кормом необходимо ежедневно, не менее ста дней в году, косить и передвигать с полей к коровникам огромные массы водянистой зеленой травы. Эту работу можно выполнять бесперебойно, дешево и небольшой затратой рабочей силы лишь при полной механизации кормодобывания и кормления животных.

9. Основной корм для молочных коров свекловичных совхозов—жом. Так как он малотранспортабелен—молочные фермы необходимо организовать в совхозах, находящихся вблизи сахарных заводов.

10. Для разрешения проблемы транспорта свеклы и для удешевления ее—необходимо в совхозах, находящихся вблизи заводов (в поясе до 5—8 километров), организовать севообороты с максимальным % свеклы (40—50%).

При наличии значительного количества навоза, который будет получаться на совхозах—молочных фермах, урожай свеклы даже при 50% посева ее в севообороте будет очень высоким по сравнению с теперешними урожаями. Высокие урожаи вблизи заводов и разрешат проблему транспорта свеклы и ее стоимости.

В связи с проблемой транспорта свеклы и организацией молочных ферм необходимо вокруг завода (по поясам) районировть севообороты по типам (по свеклоинтенсивности).

Первый пояс—совхоз от завода до 5—8 километров. Севообороты с максимальной свеклоинтенсивностью (до 50%).

Второй пояс—совхоз от завода 8—12 километров—севообороты с % свеклы около 30%.

Третий пояс—совхоз от завода на расстоянии свыше 12 километров—севообороты с % свеклы менее 30%.

В интересах транспорта свеклы и ее удешевления, по такому же принципу необходимо районировать севообороты и в свеклосеющих колхозах, с несколько меньшим % свеклы по поясам, чем это указано для совхозов.

В наиболее отдаленных от заводов совхозах и колхозах следует сеять свеклу сахаристого направления.

11. Максимальное развитие животноводства мыслимо лишь при постоянно высоких урожаях всех культур свекловично-животноводческого севооборота. Для этого необходимо произвести специализацию севооборотов по совхозам каждого совхозобъединения не только по свеклоинтенсивности, но и по другим культурам, например:

1-й пояс—свекла—трава;
2-й пояс—свекла—озимь—яровое—трава.
3-й пояс—высадки, озимь—трава.

В каждом совхозе набор культур в севообороте должен быть сведен к минимуму. Это необходимо не только в интересах животноводства и получения высоких урожаев, но и в интересах механизации, в интересах специализации полеводства вообще.

Каждый севооборот должен отражать плановые задания и специализацию совхозов.

12. При специализации совхозов трудно создать наиболее выравненный график использования двигательной энергии—машин и рабочей силы по каждому совхозу; такой наиболее выравненный график получается по целому совхозоб'единению и осуществляется при полной механизации единой комбинатской энергетической базой.

13. Помимо специализации совхозов в пределах одного совхозоб'единения — необходимо осуществить специализацию совхозоб'единений в масштабе Союзсахара:

По высадкам сахарной свеклы.
„ бобовым на зерно (горох, соя).
„ семеноводству трав (клевер, эспарцет, люцерна, донник).
„ главнейшим яровым злаковым (кукуруза, ячмень, овес).

Для получения гарантированных урожаев семян трав, в семеноводческих совхозах необходимо организовать пчеловодство.

14. При расстановке культур в севообороте необходимо придерживаться следующего:

Бобовые травы на 1 укос являются наилучшими (после чистого пара) предшественниками для свеклы, высадков и озим. пшеницы—главных культур свекловичного севооборота. Горох, как предшественник озими,— исключается. Исключается и вико-овсяная мешанка, последняя, как предшественник, допустима лишь в районе достаточного увлажнения.

15. В целях получения наибольших урожаев бобового сена, бобовые травы необходимо вводить в севооборот согласно вышеприведенного районирования, которое с весны 1932 года нужно проверить в хозяйственных условиях опытными посевами.

16. Все замечания относительно свекловично-животноводческого севооборота для совхозов Союзсахара в полной мере относятся и к свеклосеющим колхозам. Лишь % соотношение культур у колхозов в общем будет иным: больше озими, яровых, картофеля, меньше свеклы и трав.

Все агрономические и организационно-хозяйственные достижения совхозов Союзсахара должны быть известны колхозам.

Для разрешения задач, поставленных перед сахарной промышленностью, работники совхозов должны стать на высоте современных знаний в сельском хозяйстве. На эту же ступень должны подняться и свеклосеющие колхозы при помощи совхозов.

17. Реконструкция совхозов Союзсахара в сахаро-молочном направлении, при одновременной механизации совхозов, является важнейшим государственным мероприятием, которое будет иметь огромные последствия не только для совхозов Союзсахара, но и для всего социалистического сектора района сахарной промышленности.

18. Все силы научно-исследовательских и опытных учреждений Союзсахара, отдельных специалистов и лучших работников совхозов должны быть направлены к тому, чтобы в самый короткий срок наилучше реорганизовать полеводство совхозов и колхозов применительно к их сахаро-молочному направлению и значительно поднять урожай всех культур.

19. Так как центральным моментом организации полеводства есть севооборот, необходимо для каждого совхоза сконструировать такой севооборот, который давал бы максимум сахарной свеклы и одновременно максимум наилучших кормов для производства молока.

20. Помимо хорошо сконструированного севооборота, для получения максимальных урожаев необходимо применительно к каждому совхозу наметить и осуществить под каждую культуру систему удобрений. Удобрение должно вноситься в количествах, которые в данных условиях рентируются.

При намеченном развитии животноводства, на 1 гектар пашни можно

иметь около 80 центнеров навоза, что дает возможность при 29—30% свеклы ежегодно вносить на каждый гектар, занимаемый свеклой, около 265 центнеров навоза, помимо минеральных удобрений под свеклу и другие культуры.

Такое количество навоза + минеральное удобрение дает возможность получить урожаи, значительно превосходящие теперешние урожаи совхозов.

Удобрение — могучий фактор повышения урожая. Применение удобрений должно быть районировано по естественно-историческим районам свеклосеющей зоны, под каждую культуру (род и количество). При животноводческом направлении совхозов важнейшим удобрением будет навоз, на правильное хранение которого необходимо обратить особое внимание. В частности необходимо указать, что уже сейчас на вновь организованных фермах хранение навоза находится в очень плохом состоянии. Необходимо, чтобы:

а) при постройке молочных ферм пол под животными был непременно выбит хорошим слоем глины;

б) мочесточные канавки должны быть выложены кирпичем и цементированы. Если по каким либо причинам устраиваются деревянные решетки, доски должны браться достаточной ширины и обязательно запускаться в фальц. Дно под решетком и бока решетка должны непременно выбиваться глиной;

в) мочесточные и жижесборные колодцы должны выкладываться кирпичем и облицовываться цементом;

г) дно и бока навозохранилищ должны обязательно выбиваться слоем глины достаточной толщины;

д) навозохранилища должны обсаживаться деревьями и непременно огораживаться.

Эти мероприятия должны быть направлены к сбережению неиболее ценной части навоза — мочи.

21. Как уже говорилось, для максимального развития животноводства в совхозах Союзсахара необходимо значительно поднять урожаи культур, в особенности свеклы и трав.

Из факторов, влияющих на современные урожаи (удобрение, техническая обработка почвы, семена), техническая обработка и удобрение имеют решающую роль. Можно утверждать, что правильно примененная агротехника в совхозах, и в особенности в колхозах, может дать поразительные результаты на огромных просторах свеклосахарной зоны.

Не входя в рассмотрение агротехнических приемов, нужно констатировать, что в совхозах сейчас нет ясного представления о важности агротехники. В виду этого необходимо в 1931 году издать серию руководств — краткие, простые, ясные руководства по культурам озим. пшеницы, свеклы, высадков, картофеля, гороха и важнейших бобовых, яровых зерновых и трав.

При составлении руководства использовать все материалы опытных учреждений и практику комбинатов. Руководство по каждой культуре должно быть вполне на высоте современных знаний и агрономической науки. Оно должно быть достаточно популярным, чтобы быть доступным массовому агроработнику, начиная со старшего рабочего и кончая зав. совхозом.

В настоящей статье мы попытались наметить и предварительно осветить ряд вопросов, связанных с сахаро-молочным направлением совхозов. Эти вопросы мы ни в коей мере не считаем окончательно решенными.

Поэтому, в целях наилучшего разрешения вопросов, связанных с организацией севооборотов для совхозов Союзсахара, для извлечения ценных предложений практических работников совхозов, опытников и т. д., С. Х. Управлению Союзсахара необходимо на страницах „Советского сахара“ открыть дискуссию по вопросу организации свекловично-животноводческих севооборотов, чтобы к весне 1932 года этот вопрос в основном был решен.

Агроном **Братко А. М.**
Лаборатория Агрикультуры УНИС'а.

1-го августа 1931 года.

Комплексно-біологічне вивчення буряка на шляху застосування в практичній селекції та агротехніці.

(Друкується в дискусійному порядкові, як попереднє повідомлення).

П. О. Ярошевський.

Досі ще, на жаль, селекція, як наука, ще не сперлася на точні науково-обґрунтовані, послідовні процеси, що були б у руках селекціонера та дозволяли б йому за власним бажанням, завжди і всюди, у певний термін відтворити потрібну йому утилітарно-цінну форму (сорт) і т. д. Досі селекціонер не може точно, навіть, сказати, а тим більше довести, за яких саме умов та завдяки яким саме процесам добору та сортовиведення він одержав той чи инший ефект, сорт і т. д.

А нам потрібно мати таку селекційну науку, що могла б точно і з великою певністю здобувати потрібний сорт, як, напр., будується потрібний будинок. До цього нам дуже далеко. Ми тут, навіть, не знаємо, де дах, а де фундамент, а тим більше не знаємо, з яких саме цеглин його складати.

Ми далеко від думки, що нам пощастило наблизитися до цілком науково-обґрунтованої схеми, а подаємо це, як невеличкий наслідок поодиноких зусиль на шляху, що можуть розробити лише численні кадри добре науково і технічно озброєних людей, що зараз швидко наростають.

В наслідок багаторічного вивчення значного комплексу різноманітних біологічних ознак взагалі у буряка, а також різних співзалежностей так між самими ознаками, як і між цими ознаками і врожайно технічними (утилітарними) наслідками у буряковому корінеплоді, що ми переводили з метою поліпшити чи частково змінити сучасну методу селекції буряка, ми, нарешті, змогли зробити деякі висновки з цих досліджень та запропонувати схему нового принципу культури та селекції буряка, що йому оце зараз переводимо оцінку практичної ефективности та удосконалюємо саму техніку біологічної методи селекції цукрового буряка. (Тр. Всесоюзн. Конференції Н. Иссл. Сах. пром. 1928 г. та „Дневник Всесоюзного С'езда С'езд. Ботан." 1928 г.).

Тут ми не будемо наводити численних матеріялів, що їх здобули з метою ревізії прямого добору та найбільшого обґрунтовування так окремих моментів нової методи (чи певних технічних змін у старій методі) або обґрунтування самого залишення без змін того чи іншого процесу, що здавна вживається в практичній селекції, бо незабаром вийде наша праця, що міститиме в собі усі ці дані.

Усі наші зусилля було скеровано не просто на вивчення різних органів та біологічних рис, як таких, та їхніх життєвих функцій (звичайно це теж було основною складовою частиною праці), а головним чином, з погляду вивчення впливу різних функцій тих чи тих органів та їхніх елементів на розвиток тканин корінеплоду та нагромадження в ньому цукрозапасів.

Звичайно, це не означає, що зараз немає потреби в уважному та глибокому вивченні біології бурякової рослини взагалі, бо, не зважаючи на давність культури та вивчення бурякової рослини, ми й досі її не знаємо.

Досить, того, що навіть серед пізніших видань трапляються зовсім неприпустимо—помилкові нариси біології бурякової рослини, що свідчить про зовсім недостатнє обізнання наше з біологією наземних та, особливо, підземних частин бурякової рослини взагалі.

Проте, ми цього не ставили собі за мету досліджень, бо селекціонер мусить керуватися в своїх дослідженнях, головним чином, утилітарними проблемами.

Оскільки в ботанічній та аґрономічній науках панувало і досі панує дуже багато уявлень про розвиток тканин корінеплоду, кореневої системи та процеси набування запасів цукрози в корінеплоді, як безпосередню функцію праці, головним чином, зеленої асиміляційної поверхні, що в свій час мусили стати для нас за основу для логічних завершень та безпосереднього застосування в практичній селекції (які, проте, зовсім себе не виправдали), нам довелося переробити та перевірити цілу низку питань, що стосувалися вже суто загальних біологічних проблем і так чи інакше їх розв'язувати. Наші методи фізіологічних досліджень мали майже суто-аґрономічний характер, що дозволяло обходитись без складних фізико-хемічних устаткувань і, разом з тим, припускали масовість в усіх експериментах, що надавало значну переконливість нашим висновкам щодо цієї аж надто гетерозиготної рослини (буряка) та дозволяло одноразове охоплення великої кількости ознак.

1922 року ми досліджували анатомічну будову корінеплоду буряка у зв'язку з розвитком наземних елементів (листя) та їх анатомічних (судинно-провідних) елементів, що повинні були відбивати розмір корінеплоду та його цукрозапаси.

1923 року ці дослідження було переведено на значній кількості рослин, в наслідок чого було вираховано близько сотні кореляційних коефіцентів, що дало нам перші дані про наявність та розмір фізіологічних співзалежностей між наземними та підземними частинами і врожаєм останніх.

Для перевірки спадковости деяких найважливіших ознак з цього матеріялу було взято потрібні варіянти, що з них 1924 р. зібрали насіння (давши, по можливості, найкращу ізоляцію у парку Люлінецького Насінневого Господ.), а в 1925 році вивчали нащадків.

Крім того, 1924 р. ми перевели спрощене вивчення за найцікавішими ознаками 30 сортів цукрового буряка (що були в колективній сортоспробі) та різних рас буряка. Тоді ж ми перевели порівняння розвитку корінців, підпрозябцевих колін та корінців першого порядку для усіх 30 сортів (в перших стадіях розвитку).

Взагалі, ми майже щороку переводили малі дослідження кореневої системи, що лише зараз розгортаємо в значно більшому маштабі. Оскільки середпопуляційні кореляції давали нам лише самі факти співзалежностей, але зовсім нічого не з'ясовували щодо самої природи або причинности того чи іншого зв'язку, ми, починаючи 1924 р. розпочали низку дослідів зі штучними змінами в наземних органах (та, почасти, підземних) та впливом цих змін на розвиток корінеплоду, його окремих тканин та характером розподілу цукрозапасів по цих тканинах.

Нарешті, ми дійшли думки цілком пересадити шляхом щеплень гичку одної раси на корінеплод іншої раси і т. д., що дало 1928-1930 р. р. цілком вичерпну та ґрунтовно доведену відповідь на основне питання щодо безпосередньої ролі наземної частини рослини в розвитку корінеплоду та нагромадженні цукрозапасів в ньому.

Рівнобіжно проробляллось вивчення низки інших біологічних ознак та фізіологічних особливостей у буряка, а також низки аґротехнічних і селекційно-технічних моментів у процесах так відбору, як і сортовиведення (посіви, умови порівнення, техніка ізоляції і т. д.).

Першу нашу спробу накреслити схему нового принципу селекції ми зробили 1925 року „Метод отбора свеклы на основе предварительного индивидуального изучения". „Селекц. Вісник" (ч. 2, 1925 р.).

1928 року ми подали трохи поліпшену (більш пророблену) схему селекційного добору („Биологический метод селекции свеклы и его обоснование". „Дневник Всесоюзн. С'езда Ботаников" 1928 г.).

Звичайно, для того аби нову методу можна було визнати за ефективну в практичному застосуванні, потрібно це довести на великих дослідах такого маштабу, що був би не менший за станційний. Досі ми цих умов не мали і лише 1930 р. у перше, почасти, ми їх одержали. Проте, все ж, не зважаючи на різні труднощі, нам пощастило перевести попередні спроби виявлення практично-утилітарної ефективности запропонованого від нас принципу селекції, що дало, наче б то, позитивні наслідки.

Отже, всі наші дослідження увесь час були спрямовані в бік суто селекційних та аґротехнічних потреб і переводились, як обґрунтування наших критичних зауважень про незадовільний стан сучасної методи практичної селекції, що було вміщено у „Вісн. С.-Г. Науки Укр." за 1922 р.

І. „Про біологічні межі врожайности сучасної бурякової рослини".

Зараз поширена думка, що сучасна аґротехніка ніби вже все вичерпала, що лише може дати сучасний біотип бурякової рослини.

Отже, може здаватися, що усе майбутнє наших урожаїв буряка зараз залежить саме від поліпшення сортів буряка, себто, лише від успіхів селекції його.

Уже не лише чуємо, а й читаємо, що ми, ніби, вже дійшли крайньої межі щодо продуктивности бурякової рослини і т. д.

Дійсно, селекція мусить стати засобом дальшого збільшення продуктивности бурякової рослини, але це збільшення мусить переводитися, виходячи з тої аґротехніки, що найкраще використовує усі утилітарні можливості, що здібні дати сучасні сорти.

Отже, раніш ніж ставити дальші вимоги селекції буряка, подивимось, чи дійсно сучасна аґротехніка дійшла вищого рівня у використанні утилітарних властивостей сучасної бурякової рослини.

Переглядаючи здобуті наслідки з наших біо-морфологічних досліджень бурякової рослини, ми вважаємо за можливе навести кілька фактів, що вимагають перегляду сучасної аґротехніки буряка та її раціональности. Ознайомимось з найголовнішими з них.

1. Нарастання тканин корінеплоду культурного буряка та нагромадження цукрозапасів в останньому проходить у певній рівнобіжності, так з умовами зовнішнього оточення (темп, вільгість, повітря та мінеральні речовини ґрунту), як і з асиміляційною поверхнею листя та коріння, що здобуває та асимілює з повітря та ґрунту усе потрібне для синтетичних процесів у тканинах рослини.

2. Синтетичні процеси цукроутворення (цукрози) можуть відбуватися очевидно, майже по всіх живих клітинках так наземних, як і підземних органів, відрізняючись відповідно до генотипної приналежности, до певної тканини та тих зовнішніх та внутрішніх умов середовища, що їх оточують, але, залишаючись разом з тим в тісній взаємозалежності поміж собою. Зокрема, у цукрового буряка синтеза цукрози, очевидно, відбувається, головним чином, безпосередньо в тканинах корінеплоду, через що зовсім не слід розглядати цукрозапаси в корінеплоді, як пасивний наслідок синтетичної діяльности листя.

3. Визнаючи велику кількість фактів щодо різних фізіологічних кореляцій, ми, проте, повинні геть переглянути уяви про суто специфічні функції усіх клітин кожного органу та однобічний характер залежностей одного органу

та його функцій від другого і т. д. Себто, ми припускаємо, що за певних умов різні клітини певного органу цілком, або частково можуть функціонувати відмінно від усіх сусідніх, і навпаки, клітини різних органів здібні до цілком тотожніх синтетичних та інших фізіологічних процесів чи функцій (напр., за певних умов клітини листових органів та корінеплоду, очевидно, можуть синтезувати цукри в однаковий спосіб).

4. Між розвитком чи функціональною діяльністю певних елементів наземних органів (гички), з одного боку, та розвитком тканин підземних органів (корінеплоду) —з другого,—існує дуже невеликий безпосередній індивідуальний зв'язок. Себто, зміни чи знищення певних елементів в наземній чи підземній частині рослини можуть певним чином відбитися на розвиткові молодих тканин корінеплоду, та нагромадженні цукрозапасів у них, але зовсім без всякого безпосереднього зв'язку з тими зонами, кільцями прокамбія тощо, що розвивалися одноразово зі знищеними (чи зміненими) елементами наземно-підземних органів і що їх розглядають як „листові сліди". Наші експерименти зі знищенням та штучними змінами в наземно-підземних частинах буряка, а також повна зміна всієї наземної частини рослини на іншу (за допомогою щеплень чужої гички), а також порівняльне анатомічне вивчення корінеплоду поруч з ходом розвитку наземних елементів і т. д., доводять, що нормальний розвиток певних зон тканин корінеплоду зовсім не порушиться, коли ми знищені елементи органів своєчасно компенсуємо (замінимо) відповідно розвинутими іншими елементами цих самих органів (другими листками).

5. Корінеплод буряка в цілому за сучасних умов культури ніколи не буває ні фізіологічно, ні технічно стиглим, бо виявилося, що з великого числа концентричних прокамбіяльних кілець, що часом перебільшує 10 шт., що за сприятливих умов могли б розвинутися у масу клітин різних тканин у багато разів більшу (себто у велику вагу корінеплоду), насправді встигає більш менш остаточно розвинути лише тканини центральної „зірки" та двох-трьох центральних кілець судинно-в'язанкових та суміжних паренхімних елементів, що їх можна вважати за досить стиглі (проте, дуже умовно, бо навіть ці, найстарші зони тканин корінеплоду, ще здібні й далі рости).

Отже, крім того, що корінеплод у потенціялі має здібність без кінця розвивати все нові й нові периферійні зони тканин (нові прокамбіяльні кільця), ми бачимо, що той запас клітин, що вже народився, достигає так фізіологічно, як і технічно лише на відсотків 20, а решта тканин і їх клітин під час уборки залишається зовсім нестиглою і не розвинутою.

6. Ми повинні визнати, що корінеплод усіх культурних сортів буряка за відповідних умов має необмежено великі можливості щодо безперервного розвитку все нових і нових тканин (грубшати та збільшувати свою вагу) та цукрозапаси в ньому, при чому, це погрубшання корінеплоду (збільшення ваги) обумовлюється не лише через новоутворення периферійних прокамбіяльних зон (кілець), а й через погрубшання (наростання нових клітин) старіших центральних кілець, що утворилися ще в перших фазах вегетації.

Це ми бачимо з нижченаведених таблиць, що відбивають на анатомічних (гістологічних) елементах динаміку росту тканин корінеплоду буряка в зв'язку з ходом наростання та відмирання листя. (Табл. 1 та 2 на стор. 276-281).

Це все виразно стверджується чималою кількістю досвідів різних авторів з термінами посіву та уборки буряків, що свідчать про дуже значне підвищення врожаїв цукру, від збільшення довжини вегетаційного періоду.

Нарешті, ми також, наприклад, мали побічні спостереження 1924 року в Люлінецькому Насін. г-ві, де завдяки тому, що ми посіяли 30 сортів на 10 днів раніш, і викопали на 30 днів пізніше (осінь була без дощів), ніж це зробило господарство навколо нашого поля, ми мали врожай всіх сортів у півтора рази вищий і, що саме цікаве, пересічний відсоток цукру дорівнював близько 20% (у 10 сортів було 20% і трохи більше, а решта сортів мала цукроватість трохи нижчу 20%).

Наведених фактів цілком досить, аби зрозуміти і дати цілком наукове тлумачення одному дуже цікавому наслідкові нашого досвіду (що, до речі, було переведено зовсім з іншою метою) 1925 р., коли ми ще не мали відповідних фактів і значення якого не могли так ясно зрозуміти, як зараз.

14 березня 1925 р. ми висіяли два сорти цукрового буряку та один столовий в квіт. горшках, а в останніх числах квітня ці рослини розсадою посадили в польову грядку (45 × 45 см.). Збирали врожай в першій половині жовтня. Наслідки були такі.

Частина рослин цього зимово-весняного посіву протягом літа утворила стебло, але це зовсім не відбилося на пересічній вазі їх корінеплодів. Навіть навпаки, пересічна вага їхня була помітно вища, ніж у рослин теж зимнього посіву, але таких, що стебла не утворювали.

Корінеплод рослин зимового посіву, що не утворили зовсім стебла, важив пересічно (для 55 рослин) 1672 ± 79,90 гр. з варіяційним коефіцієнтом (V) = = 55,7%.

Корінеплод рослин теж зимового посіву, але тих, що утворили стебло, важив пересічно (для 14 рослин)—1711 ± 137,92 гр. з варіяційним коефіцієнтом (V) = 73%.

Корінеплод нормального посіву буряків безпосередньо в ґрунт пересічно (для багатьох рослин) важив лише 620 гр. Найбільшу вагу корінеплоду для рослин зимового посіву спостерігали в 3420 гр. (більше 8 фунт.), тоді як серед великої кількости рослин нормального посіву найбільшої ваги корінеплод був лише 2180 гр. Заслуговує на особливу увагу той факт, що рослини від зимового посіву, не зважаючи на свою надзвичайну вагу мали майже однакову цукроватість з нормальним посівом.

Буряки столові (єгипетські) дали ще більш разючий ефект, цілком подібний до наведеного (окремі корінеплоди мали вагу, що перевищувала 3400 гр.).

Шукаючи подібних фактичних даних, що підтверджували б наші дані, ми звернулися до лябораторії фізіології УНІЦ'а (Толмачев, Мосюк), що вивчаючи явища цвітухи у буряка, теж переводила ранні посіви (у березні 1930 р.) різних сортів з дальшою пересадкою в ґрунт.

І дійсно, виявляється, що буряки, посіяні в березні та пересажені в ґрунт, дали майже втричі більшу пересічну вагу корінеплоду (пересічно близько 1 кгр. кожний в той час, коли пересічна вага у посіві дорівнювала 300—400 гр.). Виявляється, що менша вага цих рослин зимового посіву, ніж то ми мали в своїому досвіді, була обумовлена дуже густим розміщенням розсади у полі, що, звичайно, не відповідало потрібній площі живлення таких великих рослин (25 × 35 см.).

Саме цікаве те, що і у цих дослідах (зцвітухою) цукроватість пересаджених рослин (з вагою майже втричі більшою, ніж у рослин нормального посіву) ані трохи не нижча за цукровастість у корінеплодів нормального посіву (у одних сортів була вища, у других однакова, а у третіх нижча), що й мусило бути, згідно з нашим тлумаченням поняття стиглости бурякової рослини.

Ці дані випадкового досвіду (переводився з іншою метою), на жаль, не дозволяють нам встановити більш менш надійні розміри можливих практичних наслідків від широкого застосування в рільничу практику збільшення вегетаційного періоду за рахунок зими та пікіровки; проте, вони цілком достатньо ілюструють та практично стверджують усі вищенаведені теоретичні висновки, а саме, що в особі культурного буряка ми маємо феноменальний організм з невичерпною можливістю без кінця збільшувати наростання ваги та цукрозапасів свого корінеплоду без жодного зменшення цукроватости. Мимоволі напрошується думка, що ми зовсім неправильно використовуємо цю чудову рослину, бо вся минула й сучасна техніка суто польової культури буряка не могла витягти з нього тих врожаїв цукру, що може дати ця рослина, коли раніш, ніж її посадити в полі, ми дали б в умовах попередньої оранжерійної

Динаміка росту (хід розвитку) тканин корінеплоду

Зріст рослин у днях	Кількість справжнього листя на рослині	Центральна „Зірочка“		Товщина шару тканин у ді					
				I кільце			II кільце		
		Загальна товщина „Зірочки“	Товщина ксилемної частини	Перше кільце основн. паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилемної частини	II кільце основної паренхіми	Ксилеми	Загальна товщина кільця
29	2	40,8	25,7	—	—	—	—	—	—
32	3	45,5	31,5	5,3	11,3	5,8	—	—	—
35	4	53,4	42,4	8,5	17,5	10,2	—	—	—
40	4+2	58,4	39,6	12,8	28,5	17,3	—	—	—
43	5+1	62,7	48,4	13,7	30,1	15,9	—	—	—
47	6+1	74,1	53,7	20,4	40,5	20,8	18,1	7,7	22,8
52	7+1	88 2	61,8	32,6	59,3	33,1	28,9	13,1	31,3
57	8+1	95,1	64,3	42,0	73,3	39,6	42,1	19,9	45,0
61	9+1	116,3	72,8	73,5	99,3	51,8	76,2	26,6	65,0
65	10+1	126,8	84,4	98,3	118,2	66,9	94,4	42,5	82,4
67	11+1	128,8	88,7	77,9	110,9	63,9	67,9	36,1	77,5
68	12+1	127,3	83,1	104,0	117,9	68,0	107,4	46,1	98,9
70	13+1	148,7	98,3	159,3	143,3	83,3	145,8	52,8	205,8
73	14+1	180,8	125,0	218,3	167,5	90,8	120,0	42,5	100,8
75	15+1	204,1	150,8	200,0	226,7	150,8	215,8	71,1	171,7
77	16+1	210,3	117,5	187,1	185,0	125,5	240,8	89,1	150,5
78	17+1	196,6	122,7	100,2	212,1	153,7	151,6	89,1	168,7
78	18+1	143,0	97,2	155,4	179,1	114,2	186,6	83,7	136,2
79	19+1	276,2	158,9	216 2	237,9	147,5	153,7	101,5	164,4
81	20	244,8	156,6	152,6	232,5	145,8	165,8	100,8	144,6
84	21	225,8	148,8	120,1	269,1	160,8	199,1	138,3	255,0
85	22	256,7	176,7	198,3	283,3	213,3	224,0	105.0	200,0
87	24	466,7	245,8	400,0	429,1	240,0	414,1	226,0	395,8
89	25	415,0	252,5	355,0	337,5	187,5	291,0	131,7	245,8
91	26	297,0	190,0	363,0	265,5	163,0	324,0	102,5	190 8
92	27	285,0	191,6	285,0	276,7	165,8	329,1	167,5	264,1
93	28	320,0	207,9	362,5	315,6	191,6	307,1	154,1	277,9
96	29	308,3	177,5	235,0	312,5	160,8	223,0	147,1	276,7
98	30	245,8	160,8	632,5	392,5	268,3	750,0	212,3	345,8
100	34	429,1	308,3	500	479,1	308,3	379,0	300,0	495,8

Примітка: Кожна поділка окуляр-мікрометра = 2 мікронам.

Таблиця 1.

буряка поруч із ходом наростання листя.

ленних окуляр мікрометра, починаючи від центру

III кільце			IV кільце			V кільце		
III кільце основної паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилеми	IV кільце основної паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилеми	V кільце основної паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилеми
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
23,2	20,4	7,4	—	—	—	—	—	—
28,3	23,5	8,9	—	—	—	—	—	—
41,5	23,8	7,0	—	—	—	—	—	—
58,6	42,3	17,4	46,7	28,9	9,0	—	—	—
52,0	37,9	12,8	33,2	20,1	5,1	—	—	—
61,3	71,4	32,4	55,1	32,1	13,2	28,3	21,8	4,3
97,0	75,0	30,5	66,9	41,2	12,8	53,3	25,8	5,5
77,5	48,3	17,8	53,7	32,5	10,7	—	—	—
106,7	125,8	63,3	107,5	75,8	30,7	69,5	40,8	7,8
179,1	124,2	64,5	135,0	75,4	34,0	142,2	57,9	18,7
115,4	140,0	70,0	87,9	101,6	41,9	65,4	59,9	17,6
154,5	102,0	104,6	108,5	97,1	43,9	74,9	57,8	24.5
186,6	119,5	60.8	114,1	82,9	33,7	69,2	61,2	18,8
145,8	139,1	64,1	94,1	114,1	49,0	65,4	63,7	23,8
155,0	200,0	103,8	132,5	183,3	186,7	187,5	133,3	49.0
158,0	193,0	106.7	110,8	143,3	62.8	100,8	82,5	27,0
391,0	333,0	166,6	312,5	254.1	120,8	212,0	177,5	60,0
200,0	212,5	132,5	187,5	200,0	90,0	130,0	141,6	47,5
232,3	152,1	70,8	136,0	105,0	47,0	86,6	60,0	23,8
337,5	247,5	126,7	284,0	204,1	92,5	158,3	175.0	70,8
262,1	232,1	117,4	191,4	224,1	72,9	136,6	123,7	40,4
147,0	220,8	104,0	90,8	191,7	85,0	61.7	160,0	60.0
564,1	287.5	133,0	295,8	246,6	97,5	158,0	175.0	75,0
405,8	306,7	161,7	304,1	212,5	89,1	200.0	170.8	58,3

Зріст рослин у днях	Кількість справжнього листя на рослині	Товщина шару тканин у ділянках окуляр мікрометра, починаючи						
		VI кільце			VII кільце			VIII
		VI кільце основної паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилеми	VII кільце основної паренхіми	Загальна товщина кільця	Ксилеми	VIII кільце основної паренхіми
29	2	—	—	—	—	—	—	—
32	3	—	—	—	—	—	—	—
35	4	—	—	—	—	—	—	—
40	4+2	—	—	—	—	—	—	—
43	5+1	—	—	—	—	—	—	—
47	6+1	—	—	—	—	—	—	—
52	7+1	—	—	—	—	—	—	—
57	8+1	—	—	—	—	—	—	—
61	9+1	—	—	—	—	—	—	—
65	10+1	—	—	—	—	—	—	—
67	11+1	—	—	—	—	—	—	—
68	12+1	—	—	—	—	—	—	—
70	13+1	—	—	—	—	—	—	—
73	14+1	—	—	—	—	—	—	—
75	15+1	—	—	—	—	—	—	—
77	16+1	103,3	44,1	12,1	—	—	—	—
78	17+1	50,0	40,9	8,0	—	—	—	—
78	18+1	62,9	44,1	12,5	32,5	27,5	7,0	—
79	19+1	64,1	54,1	16,8	51,0	42,5	9,0	—
81	20	50,0	80,0	10,3	—	—	—	—
84	21	69,1	96,7	33,6	51,6	48,3	15,3	—
85	22	88,3	64,1	8,0	—	—	—	—
87	24	138,0	86,5	27,0	83,7	54,0	10,0	—
89	25	75,0	75,0	25,0	45,0	30,0	7,5	—
91	26	54,5	42,9	17,1	45,0	25,0	10.0	—
92	27	110,0	108.0	35,8	73,0	60,8	20,0	—
93	28	98,8	68,6	22,1	—	—	—	—
96	29	49,1	72,5	24,1	49,1	76,7	27,5	30
98	30	110,2	120.8	34,5	64,1	68,3	27,5	—
100	34	137,5	110.0	33.3	—	—	—	—

Примітка: Кожна поділка окуляр-мікрометра=2 мікронам.

Продовж. табл. 1.

від центру		Периферійна частина (прокамбіяльна не дифер.)	Первинна кора	Пересічний хід розвитку ботвини		Кількість рослин, що було при аналізі
кільце						
Загальна товщина кільця	Ксилеми			Поява листя	Відмирання листя	
—	—	—	58,2	18/V	14/VI	
—	—	14,8	67,8	22/V	15/VI	
—	—	19,6	76,8	24/V	19/VI	
—	—	34,7	72,4	29/V	26/VI	Від 20 до 30
—	—	35,1	76,0	29/V	30/VI	
—	—	40,4	81,0	4/VI	19/VII	
—	—	45,0	Відмерла	8/VI	3/VIII	
—	—	61,8	„	13/VI	7/VIII	
—	—	74,7	„	18/VI	11/VIII	
—	—	75,7	„	20/VI	12/VIII	
—	—	64,2	„	24/VI	14/VIII	Від 5 до 10
—	—	68,2	„	26/VI	21/VIII	
—	—	93,7	„	27/VI	22/VIII	
—	—	83,2	„	1/VII	24/VIII	
—	—	140,8	„	3/VII	29/VIII	
—	—	123,4	„	4/VII	2/IX	
—	—	127,5	„	6/VII	29/IX	
—	—	110,0	„	9/VII	12/X	
—	—	102,2	„	11/VII	24/X	
—	—	128,5	„	13/VII	Зрізані живими	Менш 5 рослин
—	—	148,0	„	16/VII	Теж	
—	—	166,6	„	18/VII	Теж	
—	—	170,0	„	20/VII	Теж	
—	—	150,0	„	23/VII	Теж	
—	—	100,8	„	26/VII	Теж	
—	—	156,6	„	28/VII	—	
—	—	134,3	„	2/VIII	—	
46,7	14,1	135,0	„	8/VIII	—	
—	—	200,0	„	11/VIII	—	
—	—	187,0	„	10/IX	—	

Хід розвитку прозенхімно-судинних тканин кореня

Кількість листя	Кількість кілець с/в в'язанок			Найбільший діаметр корнеплоду	Пересічне віддалення між кільц.		Кільк. лист. що припад. на 1 кільц.		Кількість судин у „зірці“
	Що мають розвинені судини	Що не мають судини (прокамб.)	Разом		Що мають судини	Взагалі	Що мають судини	Взагалі	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	—	—	—	0,9	—	—	—	—	45,1 ± m 2,156 v = 23,9
4	0,5	—	—	1,3	0,6	0,6	3	3	44,1 ± m 1.823 v = 21,9
5	0,9	—	—	1,6 ±0,052 v 16,2	0,8	0,8	3,9	3,9	56,3 ± m 1,747 v = 16,4
6	1,2	—	—	2,1 ±0,054 v 14,0	0,9	0,7	4,5	3,0	60,7 ± m 1,255 v = 11,0
6 [1])	1,1	—	—	2,0	0,9	0,8	3,7	3,01	58,3 ± m 2,928 v = 18,1
7	1,4	0,7	2,1	2,8	0,97	0,6	4,3	2,8	58,4 ± m 2,051 v = 14
8	1,8	0,5	2,4	3,1	0,99	0,7	4,2	3,1	65,5 ± m 2,973 v = 23,5
9	2,2	1,0	3,2	4,1	0,98	0,7	3,9	2,5	64,2 ± m 2.774 v = 22,0
10	2,6	1,0	3,6	5,6	1,1	0,8	3,6	2,6	65,4 ± m 3,191 v = 23,9
11	3,1	1,1	4,2	7,3	1,2	0,8	3,2	2,4	75,6 ± m 3,152 v = 19,5
12	3,2	0,9	4,1	8,0	1,2	0,9	3,4	2,7	81,0 ± m 4,819 v = 23,1
13	3,3	1,0	4,2	9,2	1,4	1,1	3,7	2,8	79,4 ± m 5,701 v = 20,3
14—16	4,1	1,1	5,4	14,7	1,6	1,3	3,3	2,6	99,2
17—18	5,7	0,7	6,5	19,6	1,8	1,6	3,0	2,6	109,7
18—28	6,3	1,0	7,3	28,0	2,3	1,9	3,7	3,2	151,8
29	8	1,0	9,0	27,0	1,7	1,5	3,6	3,2	127
30—34	8	0,8	8,8	47	3,05	2,8	4,0	3,7	252

[1]) Друга група рослин, що мала теж 6 листочків, але з них було 2 почкових, тоді як

Таблиця 2.

плоду поруч із розвитком ботвини цукрового буряка

Пересічна кількість судин в одній в'язанці окремих кілець с—в'язанок, починаючи від центральної „зірки" до периферії								
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
11	12	13	14	15	16	17	18	19
—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
1,9 ± 0,117 v 31,6	—	—	—	—	—	—	—	—
2,2 ± 0,105 v 25.1	1,2	—	—	—	—	—	—	—
2,3	—	—	—	—	—	—	—	—
2,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—
3,8 ± 0.144 v 19.8	1,8 ±0,107 v 29,8	1,2	—	—	—	—	—	—
4,4	2,3	1,3	—	—	—	—	—	—
5,04 ± 0,202 v 19.7	2.8 ±0,128 v 12,8	1,42 ±0,095 v 30	1,1	—	—	—	—	—
6,4	4,0	2,1	1,3	—	—	—	—	—
7,0	4,2	2,2	1,3	—	—	—	—	—
6,5	5,0	3,5	1,6	—	—	—	—	—
8,3	4,8	3,3	2,6	1,4	—	—	—	—
9,4	7,5	6,3	4,2	2,6	11,1	—	—	—
10,2	8,2	6,3	5,1	3,8	2,7	1,06	—	—
9,0	8,5	6,2	5,2	5,0	2,3	2,2	1,7	—
12	8,4	7,5	6,1	6,1	3,5	2,4	0.65	0·5

перша група з 5 листочків мала лише один такий листочок.

чи парникової культури (або в умовах більш теплого клімату) змогу цій рослині протягом хоча би 50—60 днів сформувати свій основний первинно-вторинний судинно-в'язанковий апарат (центральна „зірка" та перші два-три центральних прокамбіяльних кільця).

Така рослина, що матиме всі досить диференційовані зони тканин, що здібна й далі рости після пересадки в полі (себто після часткової втрати наземно-підземних асиміляційних органів, що обслуговували ці тканини) за допомогою новоутвореного листя та коріння, буде мати можливість найкраще використати найбільш сприятливі умови вегетації (весна та початок літа) одночасно розвиваючи так уже диференційовані центральні зони прокамбіяльних тканин, як і нові периферійні прокамбіяльні зони, в наслідок чого корінеплод грубшає та нагромаджує цукрозапаси по багатьох зонах, що легко забезпечує величезне збільшення врожаю цукру з га.

Дуже можливо, що в наведених фактах дужого збільшення розмірів корінеплоду за умов попереднього висіву майже зимою (в кімнаті),—відограють ролю ще й інші чинники, крім збільшення вегетаційного періоду. Наприклад, умови світла (вікна на захід) та довжина дня (в зимові місяці дні коротші, крім того, у кімнаті світло з'являлося пізніше). Оскількі ці чинникі протилежні тим, що прискорюють перехід бурякової рослини в генеративну стадію (довгий день), вони можуть сприяти вегетативному развиткові тканин корінеплоду. Але це лише теоретичне припущення, що вимагає свого фактичного висвітлення.

Звичайно, для цього потрібно удосконалити та механізувати усі процеси цієї нової майбутньої польової техніки культури буряка, як наприклад, здешевити та спростити підготовку розсади для масової польової культури, механізувати (за допомогою сажальних машин) посадку розсади в полі та (коли без цього не можна буде обійтися) поливку посажених рослин. Дуже можливо, що коли штучно змінимо у розсади коріневий апарат буряка, що має стрижневу форму на багатострижневий (як це ми зараз випробовуємо та вивчаємо з метою застосування в селекційній техніці) то, й приживлення бурякових рослин на новому місці ще покращає і в умовах своєчасної пікіровки (ранньої весни, несоняшні дні тощо) не доведеться зовсім вживати поливки. Взагалі ж, відомо, що буряк дуже добре приживлюється після пересадки розсадою.

Проте, навіть коли застосувати усі ці процеси (лише механізовані), то й орієнтовні підрахунки показують, що їхня вартість навряд чи перебільшуватиме вартість усіх звичайних операцій сучасної польової культури буряка (полоття, проривка, провірка тощо), що за нової техніки випадають, не кажучи вже про велике збільшення врожаїв.

Можливо лише побоювання, що за такої техніки корінеплоди будуть утворювати дужі бокові хвости, що забруднюватиме сировину. Наші дослідження цього моменту виявили, що дійсно, за певних умов розташування вогкости та поживаних речовин (у верхніх шарах), а також в залежності від генотипних властивостей корінеплоду, частина пересажених рослин розвиває замість зрізаного головного хвоста дужі бокові хвости значно вище місця зрізу.

Але, поперше, відповідні умови польової техніки дуже зменшують це явище, подруге, є велика кількість рослин, що замість головного хвоста утворюютт бокові від того самого місця, де було відрізано головного, що дозволяє бути певним в тому, що селекцією на цю ознаку можна геть знищити домішки небажаних генотипів і, нарешті, взагалі ця негативна риса економічно та технічно має невелике значення (є, навіть, перевага для уборки, тощо).

Крім того, що цей шлях позбавить наше населення від необхідности варварськими способами проривати та полоти бурякові посіви, цей шлях розгрузить напруження весняної посівкампанії, а також дуже зменшить витрати

на насіння буряка, боротьбу зі шкідниками (блоха, луковий метелик тощо), що особливо загрожують молодим посівам, а змінений коріневий апарат (замість одного тоненького стрижня,—декілька корінців) також забезпечить більш дорослі буряки від масової загибелі від робачків (дротяник, майського хруща тощо), що особливо небезпечні в соняшну погоду. Звичайно, великий врожайний ефект, частково обумовлюється і тим, що під час пересадки легко переводиться відсортировка слабеньких та хворих рослинок і т. д.

Як бачимо, ми стоїмо перед проблемою великого агротехнічного та селекційного значення, що вимагає, аби цього ж року розпочати підготовку досвіду на 2—3-х цукроварнях (різних ґрунтово-кліматичних умов) найбільшого маштабу, що дав би остаточну відповідь.

II. Біологічні принципи в селекції та сортовиведенні буряка.

Зрозуміло, що коли буде запроваджено таку нову агротехніку буряка в загальну практику, то доведеться відповідно змінити, так методику й техніку селекції, як і самі вимоги до бурякової рослини. Оскільки дуже високе збільшення ваги корінеплоду за цих умов буде забезпечено, то дальші вимоги поставлять питання про добір біотипів, що мали б за цих самих умов ще вищі темпи наростання нових тканин поруч з максимальним підвищенням їх цукроватости і т. д.

Цей спосіб польової культури буряка, проте, лише поліпшить умови селекційної техніки, бо згідно з нашими дослідами, однаково потрібно було б змінити сучасну техніку селекційних посівів на попередній посів в окремому питомнику з дальшою пересадкою в ґрунт. До цього нас змушує невирівненість польових умов, пошкодження молодих рослин і т. д., що особливо змолоду впливає на усе дальше майбутнє селектуємих рослин та унеможливлює правдивий селекційний добір. Однакова ж техніка культури буряка у полі і в селекційному вихову забезпечує найкращі наслідки селекційній праці. Ми, наприклад, вважаємо зовсім за неприпустиму проривку буряків на полі попереднього порівняння нащадків та, взагалі, порівняння буряків...

Всупереч з останньою течією, що поширюється серед селекціонерів та генетиків, яка вважає за непотрібну усю стадію селекційного відбору вихідних материнських рослин та пропонує замінити це безпосередньою оцінкою нащадків, ми, навпаки, вважаємо її за дуже цінну і потрібну так під час відбору вихідних популяцій, як і під час повторного відбору із різних нащадків, а також, коли доводиться повторно підбирати подібні пари та групи батьківських рослин для взаємного запилення, себто в процесах справжнього сортовиведення.

Оскільки шанси натрапити на цінну батьківську форму майже пропорційні маштабу селекційного добору, себто, кількості рослин, що з них переводиться селекційний добір, а з другого боку сліпий добір елітних рослин за допомогою лише поляриметра та ваги є занадто дорогий та мало надійний, ми мали собі за завдання:

1. Можливо повніше ознайомитися з усім комплексом анатомо-морфологічних та біологічних ознак, а також з характером взаємозалежностей поміж ними (біологічних кореляцій).

2. На підставі наслідків цього ознайомлення,—проревізувати всі найголовніші процеси з методики та техніки сучасної практичної селекції (разом і сортовидення) буряка з погляду їхньої надійности та дійсної сортоводної ефективности.

3. Нарешті,—зробити відповідні зміни в бік поліпшення старої методи та побудувати відповідну нову схему практичної селекції, що усувала б хиби старої методи та забезпечувала б кращий та більш-менш швидкий практичний успіх,

Нова метода мусить, поперше, забезпечити можливість перепускати через селекційний добір необмежно велику кількість рослин без жодного збільшення витрат на лабораторні аналізи, а навіть, навпаки, ці витрати ще зменшити.

Подруге, ця метода мусить набагато поліпшити умови порівняльности (сравнимости) під-час відбору та порівняльної оцінки окремих елітних рослин, а також попередніх порівнянь нащадків від них.

Потрете, вона мусить забезпечити чітку надійність, швидкість та найбільш точну практичну ймовірність (вероятность) передачі та закріплення в нащадках тих генотипичних рис та властивостей, що селекціонер відшукав у певній материній гетерозиготі (різні фази сортовиведення).

Вже перші наші спроби безпосередньо скористатися для практично-селекційного застосування вже готовими літературними загально-визнаними фізіологічними уявленнями про механізм процесів наростання тканин корінеплоду та накопичення в ньому запасів цукрози, нас переконали в тому, що ці уявлення дуже недостатні та не відповідають нашим потребам. Довелося, нарешті, дійти до висновку, що ці уявлення в своїй основі або помилкові, або безпідставно стлумачують ті чи ті факти на користь цих помилкових або упереджених уявлень.

Головні висновки з біологічного вивчення буряків.

Наші, досить значні, дослідження над анатомо-морфологічними та біологічними особливостями у розвиткові наземних і підземних органів та їхніх тканин (особливо, прокамбіяльних та прозенхімно-провідних елементів), листкових билець та корінеплоду бурякової рослини з погляду їхнього функціонального значення в утворенні врожаю сировинної маси корінеплоду та цукрозапасів у ньому, дозволяють припустити, що так коріння, як і корінеплод, як і листя та всі тканини, що їх складають, найтісніше пов'язані між собою по всіх біологічних та хемічних проявах життєвої діяльности рослини, де ні підземні, ні наземні частини рослин не є в підлеглій одно-бічній залежності одно від одного.

Себто, неможливо вважати, що, напр., асиміляційний апарат листової чи коріневої поверхні є орган виключного або хоча би переважного, значення в процесах синтези цукрози в тканинах корінеплоду та нагромадження її в останньому, оскільки за нашими даними виявилося, що саме в цих процесах не менш активна роля припадає також місцевим тканинам корінеплоду і т. д.

Також, очевидно, не можна розглядати всі органи та окремі їхні тканини буряка, як вузько спеціялізовані частини, де кожна клітинка виконує лише одну, для всіх клітин певної тканини однакову фізіологічну функцію, цілком відмінну від функцій клітин інших органів та їхніх тканин. Себто, за останні спеціялізовані складові елементи в загальному біологічному комплексі рослинної істоти, ми вважаємо не так звані органи рослини, а окремі їхні клітини та елементи останніх. Отже, доводиться припустити певну міру незалежности окремих клітин поміж собою, що спільною системою сосудів та якимсь ще не виявленим рушієм біохемічного характеру (гормонального або іншого типу) пов'язані між собою на зразок чогось схожого з колонією подібних організмів, що не лише можуть „доцільно" один одного обслуговувати, а навіть боротися та паразитувати один за рахунок другого.

Якісно, очевидно, життєві функції клітин та їх елементів по різних органах можуть бути досить подібні поміж собою (що, між іншим, саме й створює умови жорстокої боротьби в межах одного організму), при чому, усі клітини, по всіх органах однаково активні та незалежні в проявах свого життя і залежать лише від тих „зовнішніх" умов,—життєвих ресурсів, що створюються навкруги клітини в наслідок комбінованих впливів, з одного боку, зовнішніх умов, що оточують органи рослини (t°, вогкість, вода, світло, добрива, асиміляти листя та коріння і т. і.), а з другого, умов харчування, обумовлених так хемічним складом речовин в спільній сусідній судинній магістралі, як і хемічним складом розчинених фізіологічних „покидьків" та продуктів життєвої діяльности усіх клітин з усіх органів рослини. Ми розглядаємо рослину як складну сполуку або спілку величезної кількости окремих організмів-клітин і з цього погляду розглядаємо усі біологічні явища, що ми пов'язуємо з рослиною в цілому.

Також, очевидно, потрібно відкинути уяву про велику безпосередню індивідуальність зв'язку в обслуговванні певних тканин корінеплоду тими чи тими, так би мовити, „власними" органами наземної та підземної частини бурякової рослини.

Отже, бурякову рослину не можна розглядати, як якийсь механізм, що працює переважно зеленими органами в розумінні досить поширеного, але невдалого порівняння з „зеленою машиною", оскільки на наш погляд, немає жодних переваг зелених органів над незеленими в процесах росту тканин корінеплоду та нагромаджень цукрозапасів в останньому, так з погляду постачання харчовими речовинами, як і з погляду активізації цих процесів.

Також, очевидно, доведеться відмовитися від уяви, що ніби синтеза готових цукрів відбувається головним чином в листовому апараті, а нагромадження цукрозапасів у корінеплоді знаходиться у повній та безпосередній залежності від тих запасів, що утворюються в листі та пересуваються (або, як кажуть фізіологи, „транспортуються" або „стікають"...) з листя в корінеплод. Звідсіль виходить, що цукрозапаси корінеплоду — також не можуть помітно залежати від швидкости відтоку асимілятів з листя в корінь, оскільки можливо, що цей процес є пасивний і залежить від діяльности елементів корінеплоду (окремих тканин та навіть клітин, що їх складають).

Наприклад, те тлумачення фактів, наведених біохеміками, мікрохеміками та фізіологами, що коли цукроза спостерігається в листових билах, то це є доказ того, що ніби вона тут опинилася по дорозі з листових платівок, ми вважаємо за нічим недоведене і ладні пояснити скоріше тим, що ця цукроза або утворилася на місці, або потрапила сюди (в листові органи) з корінеплоду.

Отож, розбігаючись дуже з загально визнаними поглядами сучасної фізіології та анатомії рослин, ми припускаємо, що пересування продуктів фотосинтезу та асиміляції (так листового апарату, як і кореневої системи), як і води та усіх розчинених в ній речовин, переводиться, головним чином, по системі сосудів (ксилемі) та анастомоз, так знизу до гори, як і зверху донизу (від листя до корінеплоду), а також через інші клітини (з меншою звичайно, швидкістю ніж по сосудах).

В усякому разі ми вважаємо, що немає серйозних підстав вважати так звані ситовидні трубки флоеми за головний шлях пересування продуктів діяльности елементів листового апарату в корінеплод.

Взагалі, доводиться відмовитися від досі визнаної уяви про домінуючу ролю листя, як цукропостачальників корінеплоду та тих надій, що в зв'язку з такою уявою ми досі мали право покладати на облік прозенхімно-провідних елементів з погляду поняття „листових слідів" і т. п., оскільки нам пощастило довести для буряка відсутність безпосередньої залежности

розвитку певної, строго локалізованої зони тканин корінеплоду від розвитку та функцій того чи іншого листка або групи листків, а також залежности властивостей усього корінеплоду взагалі від специфічности властивостей листового апарату.

В наслідок цих міркувань доводиться геть відмовитися від усіх теорій попередніх авторів в розумінні так зван. „цукристих оболонок" Де-Вріза і т. п. та всяких надій на використання цих теорій для практично-селекційного застосування.

Зокрема, ні окремі елементи гички, ні елементи коріневої системи не мають і не відбивають свого, так би мовити, обов'язкового індивідуального анатомо-фізіологічного впливу в тілі бурякового корінеплоду та його тканинах, як безпосередній наслідок саме їхньої діяльности та функцій.

Всі вищезгадані висновки, проте, ніяк не стоять в протиріччі з великою кількістю фактів великого корелювання між розвитком наземних та підземних частин (як і розвитком самого корінеплоду), що ми їх знайшли у перші роки своїх досліджень. Ми лише інакше уявляємо саму природу цього корелювання, де немає простої підлеглости корінеплоду листовим органам.

Ще більше ствердження своїх загальних висновків та уявлень ми здобули шляхом низки експериментів зі штучним регулюванням розмірів листового апарату та штучною зміною умов розвитку корінеплоду, що переводилося з 1924 р. Напр. залишення та знищення різних поверхів листя та їх частин, кільцювання корінеплоду, вирощування в рурках, в альбастрі і т. д.

Особливо яскраві докази дали нам експерименти зі штучною пересадкою листового апарату зовсім чужої раси на підземну частину цукроватого буряка (і навпаки) методом прищеплень буряків першого року життя, що вперше ми його запровадили 1928 року (удосконалила В. М. Весна).

Наше обізнання з буряком показало, що спостерігаючи уважно низку біологічних особливостей в розвиткові наземних частин бурякової рослини в межах одної раси, ми можемо мати трохи більш правдиву уяву про можливий хід розвитку тканини корінеплоду, а також, почасти, про хід нагромадження цукрозапасів у ньому, себто про найголовніші утилітарні можливості буряка.

Це дало нам можливість, поперше, визначити розмір впливу різних пошкоджень наземних та підземних частин бурякової рослини на остаточний розмір врожайно-утилітарних наслідків багацтва корінеплоду, а на підставі цього, ми далі маємо можливість виключити з відборів усе, що явно ненормально розвивається (у бік плюс чи мінус) ще в полі, не витрачаючи сили та часу на лабораторну аналізу корінеплодів, що їх не слід включати в порівнання.

Подруге, решту рослин, що обрано за більш рівних умов розвитку, ми можемо розбити на ті біологічні або, як ми їх називаємо, сезонно-динамічні раси, що з них складається вихідна популяція і, цим самим, значно підвищити умови правдивого порівнання селектуємих рослин під час лабораторної оцінки та збільшити ймовірність відбору ще в полі усього утилітарно-цінного, що є серед великої маси вихідних рослин.

Цей шлях мусить надати найбільше підвищення шансів відшукати цінних батьків без жодного збільшення витрат на селекційне виробництво.

Нарешті, усе наведене дозволяє підбирати найбільш подібні кровно-близькі форми під час повторного добору (що ми вважаємо за конче важливе) потрібних нам утилітарно-цінних

братерніх рослин з серед різних фамілій тощо, а також під-час переведення інших методів сортовиведення (повторний добір кровних парочок, груп і т. і.).

Перші наші спроби запровадження цих нових принципів з метою їхнього практичного використання в буряковому сортівництві, не зважаючи на дуже велику обмеженість матеріяльно-технічних та польових можливостей для минулих наших робіт, дали нам, досить таки, сприятливі наслідки, що дозволило нам уже біжучого 1931 року поставити досить широку спробу практичного випробування біологічної методи селекції, для чого вивчається більше 600 кровних ліній відбору 1929 р. (з площі 10 га), що лише й може, поруч в безвідбірним матеріялом цього ж походження, в майбутньому дозволити сказати нам щось певне з приводу практичної ефективности нового біологічного принципу селекції (правда, через незалежні від нас обставини ця спроба зазнала чималих технічних невдач).

За ознаками наземних частин ми можемо не тільки обирати найбільш утилітарно-цінні окремі рослини з серед якоїсь популяції, але й з неменшою певністю можемо за цими ж ознаками визначити також найбільш цінні групи нащадків та сортів. Напр., коли ми за допомогою біологічних ознак переглянули 250 наших кровних ліній, що ми попередньо випробовували 1930 р., то виявилося, що серед тих кровних ліній, які мали пересічну оцінку в полі добру (3,5), було 94% кровн. ліній найкращих (себто, кращих за стандарт) і за утилітарною оцінкою (врожай та % цукру), а серед тих, що мали вище-середню польову оцінку (3+) було утилітарно кращих за стандарт 87%. Нарешті, серед кровних ліній, що нічим не визначилися у полі за наземними біологічними ознаками, ми знайшли лише 6,5% відносно цінних кровних ліній за утилітарною оцінкою (врожаю та цукроватости).

Досі ми біологічний добір переводили, беручи на увагу, головним чином, ті найпростіші наземні ознаки, що, за нашими даними, найкраще свідчать (але безпосередньо зовсім не обумовлюють) про добрі утилітарні властивості корінеплоду. Ознаки, що ми їх беремо на увагу під час добору як такі, що на підставі наших досліджень можуть бути за покажчиків утилітарних властивостей корінеплоду (за припустимих умов порівняння рослин), ми вважаємо такі:

1) Найменша пошкодженість прозябців та перших десяти справжних листочків, а також корінців (що виявляється у в'янені листя тощо).

2) Взагалі найбільше зменшення впливу на добір та оцінку нащадків таких, навіть добре на око помітних дужих зовнішніх чинників, якто: неоднакова густота висіву та неприпустима сучасна проривка гнізд селекційно-порівняльних посівів, плями у полі через нерівномірність угноєння та вогкости, а також нерівномірність розподілу рослин на полі.

3) Найбільша енергія проростання, швидкість сходів, найбільший розмір прозябців.

4) Найбільший розмір підпрозябцевого коліна та найбільша довжина корінця.

5) Найбільша енергія (темп) листоутворення або наростання кількости листя на протязі усього вегетаційного періоду (наші сезонно-динамічні раси буряка 1-го року життя), або найбільша кількість листя по всіх літніх підрахунках з розміром листових платівок не меншим за пересічну для відповідних листків поруч з найменшим відмиранням. (Це є практично найважливіша літня ознака).

6) Найбільша енергія розвитку листових платівок, з найменшою швидкістю їх відмирання.

7) Найбільша довговічність листя та найменша кількість відмерлого листя на протязі усієї вегетації.

8) Найбільша довжина листка разом з листк. билом.

9) Найбільша товщина листкових билець (площа поперечного розрізу в нижній частині).

10) Найменша головка корінеплоду та відсутність понаднормального випирання її з ґрунту, (проте, головка не мусить сидіти нижче 1—2 см. над рівнем землі).

11) Найбільша відносна довжина тіла корінеплоду (найб. віднош. довжини до найб. діяметру) поруч з найбільшою його абсолютною вагою та найменша кількість бокових хвостів на тілі корінеплоду (особливо за умов культури розсадою).

Оскільки цукроватість корінеплоду обумовлюється, очевидно, здебільшого чинниками, що містяться в самій тканині корінеплоду і безпосередньо майже зовсім не зв'язані з біоморфологічними ознаками бурякової рослини, а також, оскільки наростання різних тканин корінеплоду теж обумовлюється певними, лише йому (корінеплодові) властивими чинниками, що безпосередньо не залежить від наземних елементів, ми обов'язково мусимо обрані за біологічними ознаками рослини ще перевіряти прямим визначенням утилітарної цінности, а саме:

12) Вага корінеплоду.

13) Цукроватість та вирах. врожай цукру, а також, звичайно, доброякість соку, зменшення нецукрів тощо.

З цих самих міркувань, на підставі цілком перевірених наших даних, ми вводимо в аналізу ще одну дуже важливу ознаку.

14) Найвище співвідношення врожаю корінеплоду та цукру в ньому до наземної частини (що 1923 року ми його називали „цукропродуктивністю одиниці листової поверхні", але згодом, від цього терміну вважали за краще відмовитися, як невдалого).

Звичайно, треба в доборі звертати увагу ще й на інші ознаки, але з них ми надаємо найбільшого значення лише таким, як от:

15) Імунність до грибних захорувань та чутливість біотипу до певних умов схоронення корінеплодів, що спричиняються до значних витрат цукрозапасів у корінеплоді (проростання мочкових корінців, дихання тощо). Нарешті ми надаємо чималого значення так званим

16) „Якісним" або „альтернативним" ознакам, але виключно як ознакам допомічним в селекції (систематичного значення).

Моменти врожаю насіння мають велике значення, але, всеж, відходять на другий плян. Ознакам буряка другого року життя ми надаємо меншого значення ще й тому, що майже всі ознаки висадка (бурякового насінника) дуже мало зв'язані з ознаками буряка 1-го року життя та дуже міняються в залежності від мірі розвитку рослини у перший рік та умов схоронення, катгатних захорувань, глибини садіння тощо.

Отже, у висадках ми звертаємо увагу лише на ознаки окремих стеблин та гилок, розташування зерна (клубочків) і т. і., що або мають безпосереднє відношення до врожаю насіння та його якости, або характеризують рослину з систематичного боку.

У біжучому році ми переводимо за цими біологічними ознаками дослід перевірки практичної ефективности біологічного методу добору на кількості рослин більше 150 тисяч. Крім того, ми передбачаємо скористатися з селекційно-порівняльного посіву для детального вивчення расового складу сучасного сорту цукробуряка, що нам дозволить дещо сказати так про розмір генотипної мінливости в межах сучасного сорту, які про дальші селекційні можливості в роботі з сучасними популяціями,

оскільки тут ми маємо найбільше суперечок серед дослідників та селекціонерів-практиків.

Наведене зовсім не означає, що ми вважаємо наші міркування та схему практичного їх застосування в селекції за остаточні та такі, що в дальшому не терпітимуть значних змін.

Навпаки, ми прикладаємо всіх зусиль, щоб, напр., перевести дальші дослідження тих моментів, що з попереднього вивчення себе виявили за найбільші утилітарно-впливові (що найбільше впливають так на остаточне сформування рослини, як і на розвиток корінеплоду та утворення в ньому цукрозапасів). Оскільки за останні роки ми здобули багато фактів, що привертають з цього погляду найбільше нашої уваги до перших стадій розвитку бурякової рослини (прозябці, підпрозябцеве коліно, корінці, перше справжнє листя і т. інш.), а також до проблеми значної автономії підземних її елементів, ми увесь час розгортаємо чималі дослідження та навіть спроби практичного застосування в селекції не всіх ознак, що ми їх навели вище, а лише деяких з них, що замінили б останні.

Значна автономність підземних частин буряка, що ми її довели, теж змусила нас більше уваги приділяти в наших дослідженнях підпрозябцевому коліну і коріневій системі та співзалежностям їх розвитку, так з наземними елементами, як і розвитком корінеплоду (а разом його тканин та утворенням цукрозапасів в них). Це саме змусило нас також переводити спроби перевірки, добору за помогою нової ознаки — т. зв. „сили смоктання" корінців проростків, що оце зараз так захоплює багатьох чужоземних авторів.

Ми не зовсім поділяємо захоплення останньою методою, але ту властивість, що лягла в основу цієї методи, вважаємо за дуже цікаву, тим більше, що це добре збігається з останніми нашими висновками та уявою про локалізацію найголовніших фізіочинників в клітинах.

Отже, завдання, що ми їх собі поставили, аж надто складні, бо вимагають:

а) низки безперервно-додаткових досліджень біологічного характеру, в) зміни в методиці селекційних та сортоводних процесів і, нарешті, с) спішної розробки чи заміни техніки відповідних процесів селекційного добору та сортовиведення (техніка посівів, оцінка рослин та нащадків, штучна ізоляція, штучне запилення і т. інш.).

Всебічне вивчення цілого комплексу різних біоморфологічних та анатомо-фізіологічних ознак — дозволяє нам поставити та обґрунтувати нові вимоги так до сучасної техніки селекції, як і техніки культури буряка. Потрібні кардинальні зміни усіх процесів, що забезпечували б дійсне, а не формальне виконання вимог науки щодо правильного переведення відбору та сортовиведення, а також польової культури буряка взагалі, що дійсно забезпечували б найвищий ефект. Потрібно велику кількість селекційних полів та аналізів замінити меншою, але зате дати дійсну можливість зрівнювати та обирати рослини, дійсно ізолювати висадки, дійсно порівнювати нащадків та сорти з них і т. д., геть відмовившись від виправдань, що той чи той процес може переводитися неправильно через брак умов чи змоги для правильного його переведення, бо тоді краще його і зовсім не переводити.

Для права на залишення старої техніки селекції (чи взагалі культури) буряка, чи окремих процесів, ми повинні вимагати такого ж наукового обґрунтовування як і для запроваджуваних нових і, коли цього обґрунтування немає, то права на своє існування не може мати жодна техніка чи метода навіть найбільш стара та поширена в сучасній практиці.

Як не корисна спеціялізація в праці, але досі, з різних причин, ми були змушені в тій чи іншій мірі пробляти чимало питань з дуже різних галузів

(щороку й навіть в біжучому році ми проробляємо більше 20-ти моментів), що наближаються по розміру до окремих тем, аби найпростішими шляхами в наскорший час мати можливість здобути певний комплекс потрібних фактів для буряка, що охоплювали б у цілому усю проблему відбору буряка та одержання з нього потрібного сорту.

Усі вищенаведені дослідження великої кількости різних ознак та співзалежностей між ними, спрямовано до того, аби урахувавши їх, можна було звести їх до обліку найпростіших та найважливіших моментів, що в тій чи тій мірі відбивали б, або замінювали б усі ті, що ми їх технічно (через труднощі технічні та дорожнечу) не можемо вживати в практичному доборі.

І дійсно, наприклад, в практичному переведенні біологічного добору ми фактично використовуємо лише декілька ознак, як, напр., кількість живого та відмерлого листя певного розміру, що ураховується по сезонах вегетації буряка (що замінює енергію наростання тканин, довговічність та енергію розвитку листя і т. д.).

III. Технічна схема практичного відбору, сортовиведення та польової культури буряка, виходячи з його біологічних особливостей.

I. Вихідна популяція для селекційного добору може бути обрана лише на підставі попереднього вивчення наявности бажаних утилітарно-біологічних властивостей з таким характером, якого потребує мета та умови селекції в кожному окремому випадкові. Хоч сучасні популяції культурного цукрового буряка і, навіть, сорти останього, ще досить багаті на дуже цінні вихідні батьківські формы для сортовиведення, проте, безперечно, цього не досить. Потрібно вже зараз негайно штучно створювати популяції з більш різноманітних форм через саму найширшу гібрідізацію між різними культурними (та, почасти, некультурними) расами буряка і цукровим.

II. Вихідний добір батьківських рослин, проте, найкраще переводити не просто з мішанини від спільно обмолочених висадків певної популяції, а селекційно-порівняльного поля, де нащадки кожного висадка (кровні лінії по матері) висіяно окремими рядками чи грядками (за принципом попереднього порівняння), серед яких уже легко примітити та відібрати бажані гетерозиготи певного біотипу, що виявляється в закономірній (не випадковій) наявності різної кількости рослин подібного типу (хоча би цей тип через рецесивність тощо, і не був типовий для більшости рослин цієї кровної лінії) в межах лінії.

III. Літня кількаразова польова аналіза або спрощена оцінка за вищепереліченими комплексно-біологічними ознаками на такому селекційному полі переводиться одноразово, так пересічно для всіх кровних ліній, як і для обраних окремих рослин в межах цих ліній, причому, найбільшу кількість останніх набираємо саме з тих кровних ліній, що мають вищу попередню оцінку.

IV. На підставі цієї попередньої літньої оцінки (аналізи) цілих кровних ліній визначаються ті кровні лінії, що дозволяють припускати, що вони виявлять також і кращі утилітарні властивості під час лябораторної аналізи (врожай, цукроватість і т. д.).

V. Утилітарно-лябораторна оцінка (зважування, поляризація, рефрактометр і т. д.) переводиться рівнобіжно так для всієї маси кровних ліній (вага поділяночно, а цукроватість і т. п. разом для збірної пробної групи з усіх ділянок), як і окремо для груп індивідуально обраних рослин (за компл.-біолог. ознак). Для останніх лябораторний аналіз бажано переводити індиві-

дуально, але можна обмежитися пересічним аналізом для груп обраних рослин (проб).

VI. У всякому разі ми вважаємо за можливе не ототожнювати наслідків оцінки всієї маси рослин кровн. лінії з оцінкою групи обраних рослин цієї лінії, через що можливі випадки, коли з маси рослин пересічно гіршої кровн. лінії може бути обрано рослини високоцінного „біотипу".

От чому, усі порівняння попередньо обраних рослин можна переводити так індивідуальні, як і групові (з кожної лінії), поміж собою навіть окремо, особливо, коли певний селекційний процес цього технічно вимагає (або це підвищуватиме точність умов порівняння).

VII. Оскільки технічно дуже важко (практично у великому маштабі навіть неможливо) перевести досить точний та повний кількісний облік усіх ознак (та окремих моментів в цих ознаках), що складають увесь комплекс практично бажаного чи небажаного типу рослини, то ми облік усієї цієї сукупности органів замінюємо дуже спрощеною оцінкою на око.

Виявилося наприклад, що практично таку оцінку цілої сукупности дуже легко може переводити кожна людина, коли добре зрозуміє відносне значення ознак та їхніх особливостей, як покажчиків певних утилітарно-біологічних процесів, властивих бажаному біотипові буряка.

VIII. Напр., в польовій стадії розвитку рослин ми практично обираємо такі біотипи (коли потрібні риси ми знаходимо для певної частини рослин тої чи тої кровної лінії), або окремі фенотипи (що подають надії на спадковий характер потрібних рис), що:

1. Посходили одночасно або одної енергії проростання (сходили не довше як протягом 3-х день).

2. Розвивалися на ґрунті вищої вирівнености (щодо рельєфу, вогкости, угноїнь і т. д.).

3. Не були серйозно пошкоджені в наземній та підземній частині (пошкодження органів не більше, як на 50% і не в початковій стадії розвитку цих органів).

4. Розвивають найбільшу кількість цілком розвинутого листя з:

a) Найбільшою листовою платівкою (лист. поверхня);

b) найдовшою листов. платівкою;

c) найдовшим билом та

d) найгрубшим билом (відбиток поперечн. зрізу нижн. частини била фарбою, або на око).

5. Мають високу гичку та найменше випирання головки корінеплоду з ґрунту і, разом з тим, найменше втягнення гички в ґрунт (висока вирівненість на цю ознаку з погляду механічної уборки гички та буряка).

6. Мають найвищу здібність зберігати усе доросле листя в цілком здоровому зеленому вигляді (протягом найдовшого часу) так в розумінні найбільшого віку кожного дорослого листка (довговічність листків), як і найменшої швидкости заміни елементів старішої гички на нові протягом літа (динаміка наростання та відмирання листя на рослині).

7. Не мають помітно хворого листя (фітопатологічно), взагалі ознаків недужого стану рослини (пожовклий відтінок кольору лист. платівок, безпричинна в'ялість, скручування лист. платівок і т. п.).

IX. Перевіряються вищезгадані біологічні риси протягом літа кілька разів (не менш, як двічі), після чого лише невелика кількість остаточно обраних рослин підлягає більш детальній індивідуальній аналізі та описові по найвиразніших якісних ознаках (з метою систематики тощо), зокрема:

а) Відбираються рослини, що протягом всієї вегетації мають найбільше співвідношення ваги або товщини корінеплоду до розмірів листової поверхні (добір найбільш продуктивних корінеплодів серед рослин з найменшою гич-

кою), в) найбільша вага корінеплода, с) найвища цукроватість, д) якість соку, е) питома вага тіла корнеплода і т. д., а також переводиться опис зовнішнього вигляду рослин, як от: ж) тип гички (стояча, компактна, розвалиста), з) форма платівок, і) характер гофрировки лист. платівок, к) форма поперечника била, л) колір листя і т. д., м) наявність антоціяну або його відсутність, що легко закріплюється в нащадках, як зручна систематична ознака (визначається або на відщіпнутій центральній, або пазушній бруньці, або пізніше вже на проростках висадків перед посадкою) і т. д.

X. Крім цієї польової стадії селекційних процесів добору, ми маємо ще попередню, передпольову стадію добору, що мусить забезпечити:

1. Найбільш рівні умови розвитку у перших фазах розвитку рослин хоча би в штучно-ґрунтових умовах (не польових), аби рослини були найбільше захищені від пошкоджень в наземно-підземній частині, а також розподіл вогкости та поживних речовин був найрівніший. Для цього ми вважаємо за необхідне мати передпольовий селекційний питомник зі штучно виготовленим ґрунтом, вільним від робачків та хвороб, рівного вогкістю та складом ґрунту (себто, знизу і збоків захищеним від сусідніх ґрунтів), а також добре захищеним від нападу наземних шкідників відповідною оранжерією (трохи кращою, ніж це ми проєктуємо для заводських оранжерій, що в майбутньому повинні з зими виготовляти бурякову розсаду для механізованого садіння буряків на полях радгоспів та колгоспів). Зрозуміло, що в цьому питомнику рослини сіятимуться густо і з малими міжряддями.

2. У цьому передпольовому селекц. питомнику переводиться добір на енергію проростання та сходів та обов'язкове вибракування усіх рослин, що запізнюються по сходах.

Можливо, що коли науково буде доведено користь добору на „силу смоктання", то цей добір мусить переводитись поруч з добором на енергію проростання та сходів.

3. У цьому ж питомнику переводиться попередній добір (або вибраковка рослин з протилежними негативними рисами) молодих рослинок, що по розміру прозябців, підпрозябцевих колін та росту корінців подають надії на гарні властивості обираємих рослин (дивись вище).

Для масового добору за цими ознаками необхідно в передпольовому селекційному питомнику зробити постійні рядки та прилади для масового перегляду великої маси молоденьких рослин по ознаках підземних частин рослини.

4. Тут же переводиться випікіровка усіх обраних рослин, що підрізуються точно на однаковому віддаленні від верху.

5. Через деякий час переводиться перепікіровка цих обраних рослин та браковка рослин, що виявляють небажано велику тенденцію до утворення бокових корінців (дуже високо від місця, де було відрізано головного корінця), або безпосередня пересадка на місце в польовому селекпитомнику.

IV. Сортовиведення.

Можна сміливо сказати, що коли у нас не все гаразд з методою та технікою добору, то ще гірше справа стоїть з методикою та технікою процесів одержання потрібного сорту, бажаних нащадків від обраних батьків. Тут просто неприпустима розбіжність навіть теоретичних поглядів щодо методів одержання сортів (і на жаль, це питання уперто ігнорується і не вивчається).

І зараз ми чуємо суперечки лише між прибічниками інцухтметоду та прибічниками методу „масового добору" (начебто інших і не може бути), причому, майже не зустрічаєш прибічників інших шляхів, що посідають проміжне місце між цими двома методами, що їх лише і визнають сучасні теоретики і практики з селекції буряка (та більшости інших аутостерильних рослин).

Ми, звичайно, такої думки, що така упередженість зовсім не обґрунтована, а відкладання вивчення різних метод сортовиведення та порівняння їхньої практичної ефективности з найголовнішими загально визнаними методами (як і порівняння ефективности різних метод добору), що ми пропонуємо вже з 1929 р., вважаємо за неприпустиме.

Коли строго поставитися до цього питання, то можна взагалі запитати, чи мають право на існування більшість сучасних методичних та технічних процесів, що їх вживає сучасна селекційна практика, та на якому науковому ґрунті вона базується. Коли досі це можна було терпіти (за минулих часів науковий бік праці в царині селекції був геть недостатній), то зараз така практика мусить підвести під себе ґрунт, бо інакше її розумніше буде зовсім припинити до того моменту, поки не буде науково доведено (досвідом практичного маштабу) шляху селекції та сортовиведення. Потрібно залишити наївні сподіванки на те, що коли у нас буде більша мережа станцій чи пунктів, де будуть переводитися певні селекційні процеси, але не однакової точности та надійности, то це збільшить шанси на успішне виведення сортів. Коли у повному циклі процесів хоча один з них ненадійний, то й увесь цикл процесів втрачає надійність та всяку доцільність свого запровадження.

Наприклад, можна переводити такі цілком доцільні та точні масові селекційні процеси, як зважування, поляризація корінеплодів і т. д., проти яких ніхто ніколи не заперечуватиме, але до того часу поки нашу сучасну нікудишню методику та техніку ізоляції висадків (себто методика сортовиведення) не буде замінено на більш точну та надійну, то й доцільність усіх перших (зокрема раціональних процесів), стає сумнівною.

Отже, поруч з шуканням аутофертильних рас буряка та дослідами зі штучним підвищенням його аутофертильности, а також разом з негайним запровадженням широких та продуманих досвідів з порівнянням ефективности різних (апробованих) практичних методів сортовиведення та добору (цього року у Біл.-Церкві розпочато спробу такого порівняння лише методів добору, але без схеми порівняння метод сортовиведення, і взагалі, невдало запроєктовану) потрібно, перш за все, забезпечити дійсну та правдиву ізоляцію висадків по всіх селекційних та, навіть, насінних фазах в процесі, так одержання сорту від обраних батьківських форм, як і забезпечення чистоти генотипного обліку готових сортів на довгий час.

Тут може бути два шляхи: І. Шлях штучної строгої ізоляції не лише окремих висадків, що ми зараз маємо в задовільному розмірі (правда, технічно не в задовільному виконанні), але й великих груп висадків (різного розміру) найбільшого потрібного практичного маштабу.

Для цього потрібно спішно конструктивно та технічно розробити та випробувати найбільш прості та дешеві (і, разом з тим, ефективні) системи відповідних розмірів) ізоляторів, що краще відповідали б та використовували б біологічні особливості бурякового висадка (впливаючи на ріст гилок, умови квітення, аутофертильність тощо).

Ми гадаємо, що цю проблему можна буде найлегше розв'язати, коли масову штучну ізоляцію пов'язати з запроєктованою від нас вище оранжерією, що вкриватиме наш передпольовий штучний селекційний питомник весною. Для цього лише доведеться перед цвітінням вставляти перегородки в цій оранжерії, забезпечити часткове притінення та вентиляцію цих тимчасово утворених великих камер з групами висадків і т. п.

Ще краще ця справа буде розв'язана, коли у майбутньому буде визнано за корисне перевести усю польову культуру буряка (навіть для цукроварень)

на шлях механізованого машинного садіння бурякової розсади, що буде по цукроварнях ще зимою виготовлятися у великих (не високих) оранжеріях, що, як відомо, для масової механізованої зимової культури кращі та вигідніші за парники.

Використання цих заводських оранжерій для ізоляції висадків назавжди геть розв'яже усі труднощі в цій справі. Щождо виготовлення потрібної системи подібних ізоляторів, то тут великих труднощів не буде.

II. Шлях ізоляції через віддалення, що зараз є єдиний в селекційній та насінній практиці, потрібно визнати за цілком непридатний, особливо для великої кількости дрібних та невеличких груп.

Наш власний досвід нам довів, що ніколи не можна забезпечити ізольовані висадки або від загибелі (від худоби, оранок, жаток, культиваторів і т. д.), або від несподіваного чужезапилення. Декрети, адміністративні кари, районування країни на заборонні зони для певних рас, сортів і т. д. можуть багато допомогти в справі пізніших стадій сортовиведення (репродукції аж до насінництва), але цей шлях не може замінити першого шляху для перших стадій сортовиведення.

Отже, другий шлях заслуговує самої глибокої уваги, чіткої організації та теоретично-практичних удосконалень (наприклад, ми вважаємо, що поширене вживання коноплі та інш. культур, для допомічних захисних смуг між групами висадків, краще замінювати буркуном другого року життя та взагалі, менше покладатися на подібні паліятиви ізоляції і т. д.), але він мусить бути лише додатком до першого шляху (штучної ізоляції).

Цими зауваженнями та загальними проєктами в технічній частині сортовиведення ми тут і обмежимось, оскільки лише ці загальні положення не можуть потерпіти значних змін від вибору тої чи іншої методи сортовиведення.

Про самі методи останньої ми тут говорити не будемо, бо крім теоретичних міркувань нічого не можна сказати без наукових доказів. А досвідів такого складного змісту, на жаль, досі ніхто не робив. Ми лише скажемо свій погляд, що зводиться до того, що обмежуватись інцухт-методою не можна, та що методи, так званого, „масового добору" ми не можемо визнати за раціональну і що потрібно ширше і певніше використати усі інші шляхи близько-кровного виведення сортів, проробивши їх відповідним чином так теоретично, як і практично.

Резюме

Предлагаемая схема изменений и новых путей селекции и агротехники свеклы построена в результате изучения большого количества биологических признаков и взаимозависимостей с урожаем и сахаронакоплением у свеклы. Эту попытку мы делаем, исходя из того положения, что селекция и сортоведение свеклы, как наука, до сих пор не сформировалась, а современная техника построена далеко не на прочных научных основаниях.

Методы наших исследований максимально упрощались с целью наиболее полного охвата множества биологических моментов у свекловичного растения и в то же время,—массовости наших исследований (повторность, достоверность и т. д.) Изучалась биология рас, сортов, потомств, отдельных растений и степень передачи признаков по наследству, а также производились массовые эксперименты с искусственным уменьшением различных органов и их элементов наземной и подземной части с учетом влияния их на утилитарные свойства корнеплода (вес, сахаристость, форма, развитие тканей и их „созревание" и т. д.). Наконец, произведен массовый опыт с прививками ботвы различных рас на корнеплоды других рас, разрешивший вопрос о степени

специфической роли листового аппарата в сахаронакоплении в тканях корнеплода (1928 г.).

Изучение хода нарастания тканей в корнеплоде (прозенхимных и паренхимных, а также количества сосудов) по кольцам с.-вол. пучков показало, что рост корнеплода обусловлен не только дифференцировкой и ростом новых периферических колец в более молодых прокамбиальных зонах, но также и длительным новообразованием и ростом клеток в более старых (центральных) прокамбиальных зонах, дифференцировавшихся раньше. При этом, рост последних может идти независимо от наличия или отсутствия нормально им соответствующих (сопутствующих по времени развития) листьев или корешков, если вместо них имеются другие. Эти факты и прямые опыты показали, что корнеплод свеклы, если ее сеять зимой в оранжереях и пересаживать весною в грунт, способен одновременно расти в большом числе точек (колец сос.-вол. пучков), образуя в наших условиях вес (урожай) не меньше, чем втрое больший, и в то же время совершенно не понижая сахаристости.

Поэтому, мы предлагаем после большой опытной проверки и выработки надежной техники механизированного массового получения свекловичной рассады и машинной посадки ее в полевых условиях, перевести на этот путь всю современную полевую технику культуры свеклы по всем заводским плантациям, а также селекцию.

С целью обоснования ряда нововведений в методику и технику селекции и сортовыведения, мы приводим следующие наши выводы и факты.

1) Чем в более ранней стадии повреждаются наземные и подземные органы свеклы, тем сильнее влияние последнего на дальнейшее развитие, вес и сахаристость свеклы.

2) Повреждение семянодолей и первых листочков сильно отражается на развитии корневой системы, тем самым сильно меняет утилитарные свойства корнеплода.

3) Количество листьев, длина черешка и пластинки или высота ботвы, ширина листа, общая площадь листовой пластинки и толщина черешка находятся в тесной, положительной биологической сопряженности (корреляции) с развитием корнеплода (весом).

4) Более быстрое нарастание листьев и большая энергия развития листьев в первые месяцы жизни, наряду с быстрым их отмиранием, т. е. малая долговечность листьев, свидетельствует о столь же быстром росте тканей и худшем сахаронакоплении в корнеплоде (это можно определить понятием и худшего вызревания его).

5) Большая долговечность листьев положительно сопряжена с большим ростом корнеплода и более полным созреванием тканей корнеплода наряду с меньшим понижением его сахаристости.

6) Высшее отношение веса корнеплода к единице всей листовой поверхности является признаком наследственным и положительно сопряженным с большим весом корнеплода.

7) Большая или меньшая сахаристость и другие специфические биогистологические и утилитарно-технические свойства ткани корнеплода вовсе не являются результатом каких либо специфических свойств, ассимиляционного аппарата листьев, а наоборот, вовсе не зависят от последнего, ибо напр., специфическая ткань высоко-сахаристого корнеплода может быть построена с помощью листового аппарата любой другой, культурной или дикой расы, свеклы.

8) Размеры урожая семян высадков (и почти все другие признаки свеклы второго года жизни) вовсе не связаны с признаками первого года жизни.

9) Автофертильность, продолжительность цветения и развитие клубочков в условиях самоопыления, близко родственного размножения и т. п., наряду с генотипическими свойствами, очень сильно изменяются от условий питания,

освещения и пр., что должно быть использовано в сортовыведении, технике изоляции и т. д.

10) Морфологические признаки альтернативные (качественные) не имеют прямого отношения к утилитарным свойствам урожая корнеплодов и могут иметь значение лишь сами по себе, для систематических и генетических целей.

На основе этих фактов и выводов мы предлагаем схему, так сказать, биологического метода селекции и сортовыведения.

При отборе по этому принципу мы принимаем во внимание следующие важнейшие моменты.

I. К отбору допускаются растения: одной энергии прорастания (всходы не дольше 3-х дней), развивавшиеся в строго сравнимых почвенных условиях, хотя бы в первых стадиях развития и не подвергавшиеся серьезным повреждениям в наземных и подземных частях, для чего нужно предпочесть искусственный передполевой селекционный питомник, покрытый оранжереей, из которого растения и потомства, после предварительного отбора перепикированных растений (по размерам, характеру и состоянию семянодолей, первых листочков, подсемянодольных колен и корневой системе) высаживаются в полевой селекционный питомник.

II. В полевом селекционном питомнике отбираются потомства, а в пределах последних,—отдельные растения и группы их, которые при многократном летнем просмотре (не меньше 2-х раз) обладают такими основными свойствами:

1) Развивают наибольшее количество листьев с 2) наименьшей интенсивностью их отмирания, 3) имеют наибольшую длину (высоту) листьев и черешков, 4) толщину черешков, 5) не нижесреднюю величину листовых пластинок, 6) имеют головку корнеплода наименее втянутую в глубь почвы и наименее выпирающуюся над поверхностью почвы, а также корнеплод с медленно сбегающей толщиной, 7) имеют высшую способность сохранять наибольшую массу взрослых листьев в совершенно здоровом зеленом виде, как в смысле наибольшей долговечности отдельных листьев, так и в смысле наименьшей скорости замены старых листьев новыми, 8) не имеют заметно приболевшего или больного (фитопатологически) вида и вообще признаков нездорового состояния и, наконец, 9) имеют в течение всей вегетации наивысшее отношение веса корнеплода к размерам ботвы, а также высшую утилитарную оценку по весу (или толщины), сахаристости и доброкачественности корнеплода.

Окончательно отобранные растения описываются по резко заметным качественным признакам.

Совершенно исключительное значение мы придаем методике и технике собственно сортовыведения, т. е. процессам, которые должны обеспечить получение потомств и сортов именно такого типа, какое селекционер наметил в родителях. Кроме обычного инцухтметода, необходимо разработать практическую технику других методов кровного получения потомств и наиболее эффективной изоляции высадков во всех стадиях размножения.

С последней целью мы предлагаем широко использовать как все оранжереи, покрывающие до весны передполевые селекционные питомники, так и все проэктируемые нами призаводские оранжереи, где будет подготовляться зимняя свекловичная рассада для механической посадки в полях.

Для этого потребуется лишь, после уборки рассады, устроить соответствующие перегородки, вентиляцию, покрытия от лишнего солнца и т. п. Пространственная изоляция для этого непригодна и может быть использована только для семеноводческих целей.

Complex - Biological Study of Beet with the View of Practical Appliance in Beet-Breeding and Agro-Technic.

P. Jaroshevsky.

Summary.

The scheme, proposed in this paper of some changes in the beet-breeding and agro-technic is based upon the study of biological features and biological correlations between them and the utilitarian properties of the root.

Basing upon the disposition of beet to grow not only in the peripherical-procambial zones (rings of vascular-filaceous tufts) of tissue, but also for a lengthy period in the central rings (differentiated a long time before) and on ground of the fact, that of such differentation of the central zones is secured by means of transplanting the beet into hot houses in Winter and then, in Spring to transplant it again back into the field, one observes an increase of yield of root not less than thrice more without any decrease of sugar content; we propose to replace all the present field culture for a mechanised culture by means of transplantations prepared in Winter in hot houses in all the factories.

During Summer all these hot houses must be prepared for isolation of different breed-seedlings; this is one of the most important problems in beet-breeding.

Basing upon the facts of the biological mutual dependency between the development, weight and accumulation of sugar in the root on one hand, and on the other upon a whole number of bio-morphological features in the plants growing above and below the ground, we propose a beet breeding scheme grounded upon the utilisation of biological features.

The principal ones are:

1. The influence of damages and of the bio-morphological singularities of the parts of plants growing above and below the ground upon the development of root, upon its weight and sugar content; this influence is more felt, the sooner it has been at work.

2. It is quite doubtless that there exists a very close biological connection between the different variations of development of the part of beet, grown above and below the ground, yet, this connection is not to be regarded in the general sense, that the leaves are a more important organ in the syntese of sugars and sugar accumulation in the tissues of the root, than for instance the rootlets, as much as the root is able to accumulate and syntezise sucrose quite independently from any specific features of the foliage. (By inoculating the foliage of forrage or any other variety of beet upon the sugar beet, no drop of sugar content is being noticed).

3. The number of leaves, size of petiole and of leaf lamina (the height of foliage), width of a leaf, the thickness of the petiole and the general surface of the leaf lamina are closely connected with the weight of root.

4. The longevity of foliage, energy of development, energy of growing new leaves and the dying off of the old ones, give us a correct idea of the growth of tissue, and of the course of sugar accumulation, or maturity in the both.

5. The above mentioned relation between the weight of beet and its surface of leaves is a hereditary feature positively closety connected with the weight.

6. The degree of seed-crop and other features of seedling have no connection whatever with the features of the beet in its first year of age.

7. Autofertility, the length of the blooming period and the development of glomerules may undergo many changes depending from outward circumstances — such must be profited of in the seed-breeding.

8. Alternative-morphological features are not connected with the utilitarian features of the beet and bear their importance in themselves for systematic and genetic purposes.

As deduction from the above, we must state, that in practical beet-breeding the conditions must be equal for the development of beet which should protect the beet from damage in its first phases of life. For this purpose one needs an artificially prepared pre-field breeding nursery and a hot house where is carried through a preliminary valuation and selection according to development of the organs above and below the ground and from where the plants are being transplanted into a field-nursery.

In the field-nursery a preliminary valuation and selection of progenies and separate plants is done, according to the above stated biologic features, after which follows a control laboratory valuation of the material selected after harvest.

Новое в литературе.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ.

Сахар, как питательный продукт.

(Rasquin, M. S.B. 1930—31, L, № 2, p. 7)

На общем собрании технического и химического общества сахарников Бельгии агроном Max Rasquin сделал 21-V 1930 г. доклад на тему о сахаре, как питательном продукте. Докладчик привел интересные данные сравнительной питательности главных пищевых продуктов:

Число калорий на 100 гр.

Капуста	28 кал.	Сушеный горох	306 кал.
Морковь	39 „	Сушеная фасоль	320 „
Яйца (1 штука)	80 „	Сыр	327 „
Картофель	90 „	Рис	337 „
Воловье мясо	127 „	Сахар	400 „
Баранина	212 „	Сало (в куске)	708 „
Хлеб	225 „	Масло (коровье)	730 „
Свинина	250 „	Смалец	856 „

Калорийность продуктов, стоимостью 3 франка (по ценам на май 1930 г.)

Апельсины	40—50 кал.	Морковь	1560 кал.
Воловье мясо	160 „	Сало (кусковое)	1610 „
Баранина	260 „	Рис	1680 „
Свинина	300 „	Сушеная фасоль	1756 „
Яйца	400 „	Сушеный горох	1836 „
Капуста	840 „	Картофель	2700 „
Масло (коровье)	870 „	Хлеб	3100 „
Молоко	1000 „	Сахар	4200 „
Смалец	1284 „		

Перечисляя питательность сахара на питательность других продуктов, автор получил, что:

1 кило сахару дает организму столько калорий, сколько может дать:

2,5 кило воловьего мяса	6 литров молока
50 яиц	1,7 кило хлеба и
560 грамм масла	4,5 кило картофеля

N. W.

ТЕХНОЛОГИЯ.

Свеклорезка, патент H. Putsch & Comp. in Hagen I. W.

(Z. LXXXI, июль 1931 г. S. 516).

Удаление стружки из нижней части кожуха резки обычно производится при помощи гребел; при этом, благодаря трению стружки о дно и боковые стенки нижней части кожуха, происходит образование мязги, вредное влияние которой на ход диффузии известно. Помимо этого, происходит быстрый износ дна и боковых стенок нижней части кожуха.

Излагаемое изобретение устраняет названные недостатки; его сущность заключается в том, что стружка удаляется из резки без образования мязги, что осуществляется следующей конструкцией. (См. черт. на стр. 300).

Между резальным диском и дном кожуха устанавливается медленно вращающееся промежуточное дно; плотно над промежуточным дном у выходного отверстия установлен неподвижный скребок. Стружка, падая из ножевой коробки на промежуточное дно, подводится последним к скребку, вдоль которого стружка соскальзывает в выходное отверстие.

Над промежуточным диском расположена воронка, направляющая стружку на диск, не загружая краев диска, для избежания возможного попадания стружки в зазор между диском и стенкой кожуха.

Черт. 1 показывает свеклорезку в разрезе вдоль главного вала.

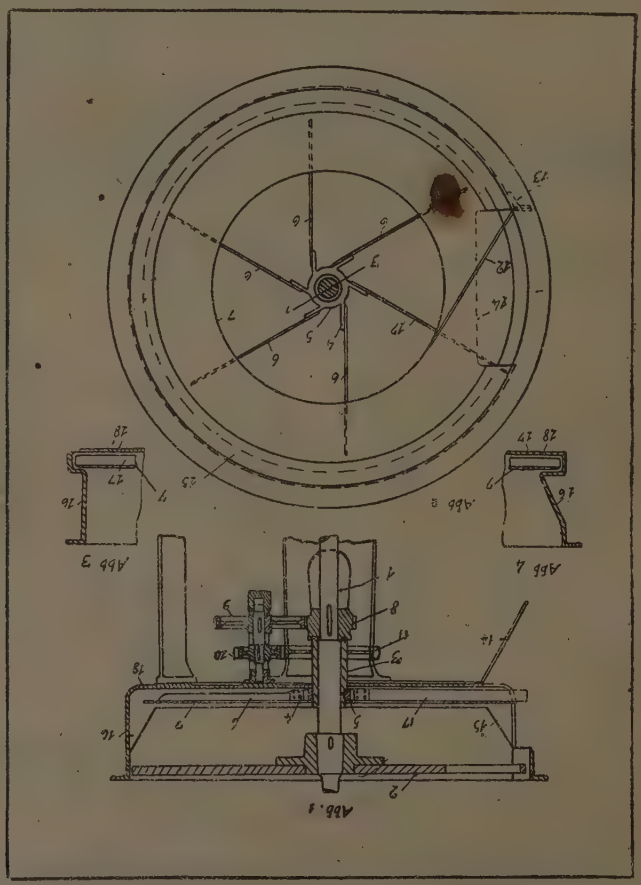
Черт. 2 — вид сверху на расположенное в нижней части кожуха промежуточное дно, представляющее собой круглую шайбу.

Черт. 3 показывает конструкцию нижней части кожуха, при помощи которой края промежуточного дна защищены от попадания на них стружки.

Черт. 4 показывает конструкцию воронкообразной стенки нижней части кожуха.

Вал *1* служит приводом резального диска *2*; на валу *1* свободно насажена букса *3*, на которой наглухо посажена букса *5* с присоединением *4*.

К присоединению 4 приклепаны или привинчены рычаги 6; эти рычаги несут промежуточное дно *7*.



Промежуточное дно приводится в движение от вала *1* при посредстве прочно заклиненной на нем зубчатки *8* и через зубчатые колеса *9*, *10* и *11*, передаточное отношение которых так подобрано, чтобы промежуточное дно примерно делало 1/4 или 1/5 часть числа оборотов резального диска..

Вместо зубчатой передачи можно осуществить ременную передачу.

У выходного отверстия приделан при помощи уголка *13* скребок *12*. Воронка *15* перекрывает края промежуточного дна. Вместо воронки можно стенку нижней части кожуха *16*, как показано на черт. 3, выполнить U-образной и таким образом перекрыть промежуточное дно; для этой же цели можно кожух по черт. 4 изготовить воронкообразным.

Для удаления случайно упавшей на дно кожуха *18* стружки служит гребно-выбрасыватель *17*; как таковой, может быть использован один из рычагов, несущих промежуточный диск.

При кольцеобразном промежуточном дне необходимо его загрузочную поверхность сделать достаточно широкой, чтобы при нормальной работе стружка не скоплялась и таким образом не выбрасывалась через внутренний край промежуточного диска на дно кожуха.

Схема работы нового приспособления к свеклорезке следующая: от резального диска *2* стружка падает на промежуточное дно *7* и последним медленно подвигается к скребнику *12*, вдоль которого стружка под влиянием движения промежуточного дна, скользит к выходному отверстию *14*, откуда она попадает на диффузионную батарею.

Инж. З. Д. Фельдшон.

F. Meyer. Новый способ очистки сока при помощи MgO.

(Z. 1931 г., июнь).

Автор сообщает о новом способе очистки сока, применявшемся им уже в течение трех производств на сахарном заводе Wismar. Этот завод имеет суточную переработку 20.000 м. ц. свеклы и выпускает белый сахар (большинство немецких сахарных заводов производят сахар-сырец. Б. К.). Сущность запатентованного автором способа очистки сока состоит в том, что сок второй сатурации сульфитируют до pH около 7,2, после чего обрабатывают MgO. В качестве индикатора при сульфитации служит розоловая кислота, имеющая переходную точку в пределах 6,9—8,0 pH. Известно, что эффект обесцвечивания при нейтральной или кислой реакции значительно сильнее, чем при щелочной реакции. Обработка сока MgO производится наилучшим способом путем фильтрации сока через фильтр-прессы, заполненные MgO. Для улучшения фильтрации, порошкообразный, высушенный MgO смешивают с 10% древесного угля или кизельгура. Нейтральный или слабо-кислый сатурационный сок, при прохождении через слой MgO, повышает свою щелочность до 0,01 — 0,02 CaO. При этом происходит также значительное обесцвечивание сока. Это обесцвечивание подобно обесцвечиванию, производимому норитом, но MgO имеет перед норитом то преимущество, что стоит, приблизительно, в 7 раз дешевле (12 марок за м. ц. против 85 марок). Кроме того, MgO можно дважды регенерировать путем простого промывания его водой в фильтр-прессах. При здоровой свекле сока бесцветны, как вода. Цветность густого сиропа составляет 4,5° Шт. Стоимость MgO и древесного угля — 1,46 пфеннига на 1 м. ц. белого сахара или 0,208 пфеннига на 1 м. ц. свеклы.

Автор сообщает, каким образом он пришел к мысли подщелачивать сок после углубленной сульфитации, а также обесцвечивать его при помощи MgO. Первоначально подщелачивание сока после сульфитации производили путем непрерывной дачи раствора соды. Но оказалось затруднительным правильное регулирование дачи соды. Применение имеющихся в настоящее время активных углей является экономически нерентабельным, так как стоимость этих углей чересчур высока. Поэтому автор задался целью приготовить более дешевый активный уголь.

После большого количества неудачных опытов, был приготовлен уголь, имеющий обесцвечивающую способность, равную нориту, но стоющий в 5 раз дешевле. Этот уголь был получен путем получасового нагревания сосновых опилок, пропитанных раствором хлористого магния. При исследовании этого угля оказалось, что он содержит 32% золы, состоящей, главным образом, из MgO. Опыты обесцвечивания сока просто MgO показали, что активной частью является не древесный уголь, а MgO.

При фильтровании сока через MgO также выявилось, что повышается щелочность фильтруемого сока, при чем это повышение щелочности является постоянной величиной для сока определенной доброкачественности и плотности и не зависит от количества прибавленного MgO. Повышение щелочности чистого сахарного раствора меньше, чем раствора более низкой доброкачественности.

Схема работы завода Wismar следующая. Диффузия состоит из 3 батарей по 10 диффузоров каждая. Емкость диффузора 80 гл. Дефекация периодическая в 4 котлах. Расход извести 1,8%. Обычно в дефекаторы прибавляют соду. Первая сатурация периодическая. Перед 2-й сатурацией к соку добавляют непрерывно, при помощи особого устройства колеса, известь в количестве 0,2% по весу свеклы. 2-я углекислая сатурация — непрерывная в двух котлах. Сульфитируют сок до 7,2 pH в одном котле. Отсульфитированный сок, после фильтрования, пропускают через фильтр-прессы, заполненные смесью MgO и древесного угля. Густой сироп из предпоследнего корпуса выпарки, имеющий плотность 55 — 60 Бр., качают через подогреватель на сатурацию. Сатурация производится в двух котлах. В первом котле сироп сульфитируют, во втором котле прибавляют непрерывно при помощи колеса известь и затем сатурируют.

Перед употреблением MgO просушивают при температуре выше 110° в печи Fuhrmann-Schoppenstedt. Печь состоит из системы горизонтальных трубок, завальцованных в 2 камеры. Просушенный MgO выпускается снизу печи, а сверху поступает свежий. Далее MgO размешивают в воде с древесным углем и смесь качают на фильтр-прессы. Дважды регенерированный путем промывания водой MgO после 24-часового использования удаляется из производства; последние 12 часов фильтр служит только для повышения щелочности.

При фильтрации сока через MgO продолжительность вари первого продукта уменьшилась с 5 до 3 часов. Утфель лучше фуговался. Сахар получался очень хорошего качества [1]).

Б. Красильщиков.

[1]) O. Spengler дает примечание к вышеизложенной статье, в котором подтверждает, на основании также своих опытов, преимущества очистки сока по запатентованному F. Meyer'ом способу.

L. Dostal. Изучение процесса сатурации.

(Tsch. 1931, LV, 555).

Автор поставил в полузаводском масштабе сравнительные опыты очистки сока по способам E. Psenicka и J. Hruda. Оба эти способа имеют целью уменьшить расход извести. При работе по способу E. Psenicka 4 — 20 % нефильтрованного сока 1-й сатурации возвращают в диффузионный сок. Способ J. Hruda отличается от способа E. Psenicka тем, что сатурационный сок возвращают не в диффузионный, а в дефекованный сок, при чем это производится таким образом, что часть сатурационного сока оставляют в сатурационном котле и туда же поступает дефекованный сок.

Для проведения опытов автор оборудовал установку, состоящую из мерничка, емкостью в 3 глт., двух дефекаторов и двух сатураторов с соответствующей арматурой. Для фильтрования сока были установлены 2 фильтр-пресса с нормальной толщиной рамы 23 мм. Размер рам — 125×155 мм. Сок подавали на фильтр-прессы при помощи 2 монжю, емкостью 12 литров, с двойными стенками для подогревания сока паром.

Специально поставленные сравнительные опыты показали, что сока, полученные на опытной установке, по своему качеству не отличаются от заводских соков.

При постановке опытов очистки сока по способу Psenicka и Hruda возвращали 20 % сатурационного сока. Извести расходовали 0,75; 1,25; 2,25 и 3,25 %. Дефекацию производили при 85° в течение 15 минут. Первую сатурацию вели до щелочности 0,08. Фильтрованный сок первой сатурации нагревали до 90° и сатурировали до щелочности 0,02. Для определения золы и кальциевых солей сок сатурировали при 95° до нейтральной реакции на фенолфталеин и затем кипятили при 98 — 99°.

Результаты опытов показали, что эффект очистки сока в среднем одинаковый при обоих способах работы. При применении 0,75 % CaO сока значительно темнее, чем при 1,25 % CaO. При 2,25 и 3,25 % CaO цветность соков уменьшается незначительно. Также и доброкачественность соков заметно ниже при 0,75 % CaO по сравнению с увеличенным количеством извести.

Б. К.

J. Vondrak. Влияние способа дефекации на фильтрацию сатурационного сока.

(Tsch. LVI, 1931, 13).

Автор проделал лабораторные опыты фракционной дефекации диффузионного сока разными количествами извести, при чем главной целью опытов было изучить влияние фракционной дефекации на скорость фильтрации сока. По мнению автора, некоторые методы работы могут не давать заметных результатов в отношении состава сока, но они зато имеют улучшающее действие на физико-химические свойства сока.

Постановка опытов была следующая. Диффузионный сок нагревали до 85°, обрабатывали известью в течение 5 минут и сатурировали до щелочности 0,07 — 0,10. После сатурации сок размешивали в течение 5 минут и затем фильтровали через фильтр-пресс (поверхность фильтрации 100 кв. см.) при постоянном давлении 2 атм. Фильтрованный сок нагревали до кипения, сатурировали до нейтральной реакции на крезолфталеин, кипятили 5 минут, фильтровали и анализировали.

В первой серии опытов исследовали фракционную дефекацию в таких вариантах: 1) 0,15 % + 0,85 % CaO; 2) 0,3 % + 0,7 % CaO; 3) 0,5 % + 0,5 % CaO. Для сравнения тот же диффузионный сок обрабатывали 1 % CaO, добавляя известь в один прием. Фракционная обработка сока 0,15 % + 0,85 % CaO при 85° дала прекрасный эффект в отношении повышения скорости фильтрации — один литр сока фильтровался за 3,3 мин., в то время как при обработке сока 1 % CaO в один прием, скорость фильтрации была 5,7 минут. При даче извести 0,3 + 0,7 % скорость фильтрации была такая же, как при 1 % CaO в один прием. Остальные варианты дали отрицательный эффект.

Кроме скорости фильтрации, автор определял также высоту слоя грязи (в градуированном цилиндре) в % от высоты всего столба жидкости. после 24-часового стояния пробы сока с осадком. Оказалось, что есть определенная зависимость между скоростью фильтрации и величиной об'ема осадка, т. е. при лучшей фильтрации об'ем осадка меньше. Так, при обработке сока в один прием 1 % CaO об'ем осадка дефекованного сока 27 %, а сатурационного 21 %, при обработке же сока 0,15 + 0,85 % CaO об'ем осадка соответственно 19 и 18 %. Наибольшая разница об'ема осадка различно обработанных соков наблюдается при дефекованных соках, при сатурационных же соках эта разница несколько сглаживается.

Дальнейшие опыты фракционной дефекации имели целью выяснить влияние на скорость фильтрации промежутка времени между первой и второй дачей извести. Результаты опытов показали, что чем больше этот промежуток, тем скорость фильтрации больше, но это увеличение скорости фильтрации сравнительно незначительное и поэтому не имеет практического значения.

Для определения влияния температуры при предварительной даче извести на скорость фильтрации сока, диффузионный сок обрабатывали 0,1 % CaO при 20, 40, 60, 85 и 100°, после чего добавляли еще 0,9 % CaO и сатурировали. Оказалось, что фильтрационная способность сока сильно зависит от температуры при предварительной даче извести: чем выше температура, тем лучше результаты. Так, скорость фильтрации одного литра сока при температурах 20, 40, 60, 85 и 100° составила 7,0; 4,8; 4,4; 3,6 и 2,6 мин. При даче же извести в один прием

— 7,1 минут. Отсюда следует, что дача извести в мерники сырого сока дает благоприятный эффект, так как температура сока в мерниках обычно около 40°.

Автор провел также фракционную и обычную обработку соков другими количествами извести: 0,1 + 1,9% CaO и 0,1 + 0,4 CaO. В этом случае фракционная дача извести дала незначительный эффект в отношении повышения скорости фильтрации, по сравнению с дачей такого же количества извести в один прием.

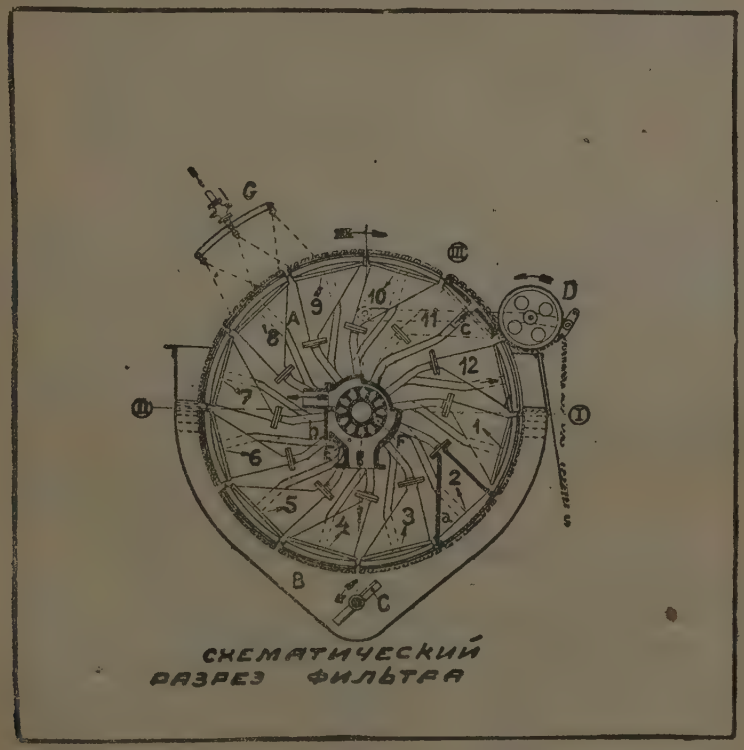
Кроме улучшения фильтрационной способности сока, фракционная дефекация также несколько улучшает качество получаемых соков (содержание кальциевых солей и цветность).

Б. К.

Непрерывная фильтрация.

(Инж. K. Sazavsky, Tsch. 1931. LV, стр. 605)

Автор описывает новый беспрерывный фильтр, который, по его словам, отвечает всем требованиям техники — это фильтр патент „Hartenbein", конструкцию которого выработал Брюнский машиностроительный завод. Это вращающийся камерный фильтр. Поверхность фильтрации расположена на барабане. Нижняя часть барабана погружена в приемник фильтруемой жидкости. Дальнейшие части фильтра представляют собой устройство, дающее возможность производить давление или разрежение в отдельных камерах фильтра, а также выщелачивание грязи и удаление грязи из поверхности фильтра. Внутренняя часть барабана разделена на известное число закрытых камер, в которых производится то разрежение, то давление посредством отдельного насоса. Фильтр изображен в схематическом разрезе рисунка.



Фильтрация происходит следующим образом:

Барабан, вращаясь по направлению стрелки, входит в фильтруемую жидкость у цифры (I) и выходит у цифры (II). Во время движения в жидкости камеры, обозначенные через 1, 2, 3, 4, 5, 6, находятся под разрежением, благодаря чему жидкость засасывается во внутренности камер и при вращении переходит в собирательную камеру, из которой через направленный вниз патрубок она стекает наружу. Грязь же остается на наружной стороне барабана.

Разрежение поддерживается в камерах и далее, в положениях 7, 8, 9 и 10. Благодаря действию разрежения, грязь в это время обезвоживается, а ополаскивающим приспособлением G грязь обессахаривается и выщелачивается в положениях 8 и 9. После выщелачивания грязь

еще раз просушивается в положении 10. Промои удаляются патрубком, направленным налево. В положении 11 разрежение в камерах заменяется давлением; благодаря этому, грязь разрыхляется и снимается с фильтрующей поверхности собирающим барабаном D, к которому грязь сильно пристает, отделяясь от фильтрующего полотна. С этого барабана грязь соскабливается скребками.

После удаления грязи эта камера в положении 12 опять погружается в фильтрующую жидкость и процесс повторяется.

В кампанию 1930 года производились опыты с этим фильтром для сока 1-й сатурации. Фильтр имел диаметр в 1500 мм., длину 3000 мм. и поверхность фильтрации в 14,1 м². Передача движения была устроена так, что возможно было давать барабану скорость по окружности в 2,2, 3,4, 4,7, 6,2, 6,8 и 7,6 метра в 1 минуту.

Количество фильтрата и промоя тщательно измерялось.

Перерабатываемая свекла была здорова, щелочность соков нормальная и температура сока до фильтра 82°. При максимальной скорости фильтр употреблял 290 м³. воздуха в час (при разреж. в 50 см. Hg).

С 4 сортами фильтрующего полотна проведено 4 ряда опытов. Производительность фильтра зависит, согласно показаниям опытов, от окружной скорости и от качества фильтрующего материала.

Окружная скорость м. в минуту	2,2 м.	3,2 м.	4,7 м.	6,2 м.	6,8 м.	7,6 м.
Производит. литров в час I ряд	—	6720	6900	7200	7980	8820
„ „ „ II „	—	7080	—	—	—	—
„ „ „ III „	—	6980	—	7020	—	—
„ „ „ IV „	5700	6600	—	7260	—	—

I ряд — опыт с тонкой бумажной материей, II ряд — с обыкновенным фильтровальным материалом, а III и IV — с фильтрпрессным холстом. Промывалась грязь до 0,6 — 1%, при увеличении скорости промывки ухудшалась. Промывка фильтра будет усовершенствована. Количество промоя максимально 12% по свекле. Фильтрат был совершенно чист и прозрачен. Наибольшее содержание мути равнялось 0,079% отфильтрованного сухого остатка. Помутнение дает гидроокись кальция. Фильтрация известкового молока идет очень трудно. — В обыкновенных фильтр-прессах $Ca(OH)_2$ попадает в грязевую лепешку. Так как в фильтре Hartenbeim грязь постоянно удаляется, то часть извести проходит сквозь фильтр. Это однако не только не вредит делу, но даже приносит пользу, ибо замечено, что при этом соке II сатурация получается светлее. — Содержание сухого вещества в грязи в течение опытов было в среднем 48%. — Фильтр проработал без перерыва 450 часов без всяких остановок. Он требует около 3 HP. — В это производство он будет работать в заводе „Hohenau". Д.

ТЕПЛОТЕХНИКА.

О накипи в выпарке, и выварка ее.

(Dr. Herb. Claassen. CZ. 1931. XXXIX. № 20, стр. 568).

В дополнение к статье дир. Feuerlein'a о накипи в выпарке, помещенной в журнале CZ. 1929, № 20, стр. 630, автор, директор завода, на котором производились опыты, сообщает результаты дальнейших исследований в этом вопросе. Все взятые для исследований пробы накипи были взяты до выварки аппаратов и потом после выварки их.

Состав сухой накипи до выварки в грамм. на кв. метр.

	Всего накипи	Органич.	SiO_2 + нераствор.	Fe_2O_3 + Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	C_2O_4	CO_4
0—корпус 1	191,49	29,83	16,15	22,79	61,01	3,39	18,36	—	39,48
0—корпус 2	233,77	40,89	45,70	36,89	44,91	8,84	5,52	41,01	
Корпус I	1151,90	246,16	200,66	55,18	290,85	14,74	4,49	346,95	—
Корпус II	2741,74	653,63	389,60	284,50	645,68	18,43	6,03	774,00	—
Корпус III	639,93	167,34	78,58	17,66	164,08	1,98	3,71	207,46	—

Состав сухой накипи после выварки в грамм. на 1 кв. метр.

0—корпус 1	36,75	—	6,79	6,53	0,57	1,53	21,29	—
0—корпус 2	96,59	16,52	41,63	21,54	6,91	5,91	4,04	—
Корпус I	990,48	131,24	243,66	51,70	278,32	10,5	4,26	271,69
Корпус II	2373,00	337,20	578,97	207,87	582,33	17,09	8,30	718,07
Корпус III	248,97	49,69	49,6	1,28	84,31	0154	1,22	112,23

Растворились при выварке следующие количества.

0—корпус 1 . . . . . 154,74 грам/кв. м.=80,81% всего количества накипи.
0—корпус 2 . . . . . 137,18 „ „ =58,68 „ „ „ „
Корпус I . . . . . 161,42 „ „ =14,01 „ „ „ „
Корпус II . . . . . 368,74 „ „ =13,45 „ „ „ „
Корпус III . . . . . 373,23 „ „ =55,52 „ „ „ „

Вываривание продолжалось 7 часов в начале 1,5% раствором соды, и потом после выполаскивания 1% соляной кислоты. Результаты выварки не блистательны. При II и III корпусе операция производилась два раза. Выпарка 5-тичленная, состояла из двух 0—корпусов и трех корпусов выпарки. Все анализы производились в Институте Сахарной промышленности, а потому сомневаться в их правильности нет основания.

Лучший эффект дала первая часть 0—корпуса; тут только странно, что SO_3 увеличилось после выварки и составляет 58% всей оставшейся накипи; об'ясняется это тем, что анализ осадка дал 45,43% Cu. Эта медь, должно быть, была не только в виде окиси, но и в виде сульфида, который при анализе перешел в сульфат.

Далее ненормально наростание SiO_2 + нераствор. в оставшейся после выварки накипи в I и II корпусе, во втором корпусе увеличилось и количество MgO и SO_3. Это можно об'яснить только качеством воды, идущей на производство и различным составом накипи в разных слоях ее. Вообще нужно заметить, что твердая накипь на трубках I и II корпуса сильно сопротивлялась химическому воздействию; это об'ясняется их физической структурой. Очистка этих корпусов была очень трудна, полной очистки достигли только брожением патоки в аппаратах. Итак, два 0—корпуса и III корпус очищались сравнительно хорошо, очистка I и II корпуса неудачна. — Для очистки трубки I и II корпуса были сделаны дальнейшие опыты в лаборатории по способу Schlosser'a — обработка 1% HCl, 1% NH_4Cl и 1% NaOH. Накипь измельчалась в порошок и втечение часа кипятилась в каждом растворе, остаток еще раз кипятился в 1% HCl.

На 1 грам накипи брали 50 куб. сант. растворителя.

		I корпус	II корпус	III корпус
I опыт	Растворилось	99,58%	99,87%	96,93%
II опыт	При реакции без кипячения при 85° С. получилось	92,53 „	92,49 „	94,68 „

Опыт дает почти идеальную очистку трубок, и без вторичной обработки HCl результаты для практики вполне удовлетворительные.

Без кипячения получился более низкий эффект.

Далее автор проделал те-же опыты, не измельчая осадка, а оставляя его в виде колец на кусочках трубок; оказалось, что способ Dr. Schlosser'a при этом не дает таких хороших результатов. Наконец, он применил обыкновенно употребляемый способ — кипячение в 2% растворе NaOH и затем 2% HCl. Через 4 часа кипячения накипь I корпуса почти вся отскочила от трубок и трубки очистились, а во втором корпусе не отскакивала и мало растворилась. Через 7 часов кипячения накипь размягчалась и отделялась от трубок легко. Увеличение концентрации раствора увеличило эффект. При выборе растворителя нужно знать главную составную часть накипи и назначать концентрации, смотря по величине и крепости осадка.

Медные трубки лучше очищаются, нежели железные, ибо их поверхность более гладкая и коэфиц. расширения больше, что способствует растрескиванию и отскакиванию накипи. На практике может быть полезно подвергать очищенную поверхность нагрева сильным переменам температуры. В компактной форме накипи, благодаря меньшей поверхности, показывают другие отношения к растворителю, чем в порошкообразной.

Если в состав осадка входят легко-растворимые в кислоте вещества, то поверхность действия растворителя увеличивается и растворение ускоряется.

Для того, чтобы точно определить, как и чем очистить аппарат от накипи, следовательно нужно предварительно знать величину и состав накипи. Автор для этого предлагает следующий простой прибор (рис. 1).

На расстоянии 450 мм от верхнего края трубок аппарата приклепывается штуцер к боковой поверхности выпарного аппарата, для шиберного вентиля в 50 мм. Между фланцем штуцера и вентилем вставляется шайба (c) с отверстием, она служит направляющей для прибора взятия проб. Самый прибор состоит из болта диаметр. в 25 мм. с заплечниками и петлей (d) и трех медных пластинок в 3 мм. толщ., соединенных между собой болтиками с прокладкой в 5 мм. между ними и образующих вилку, подвижно соединенную с болтом.

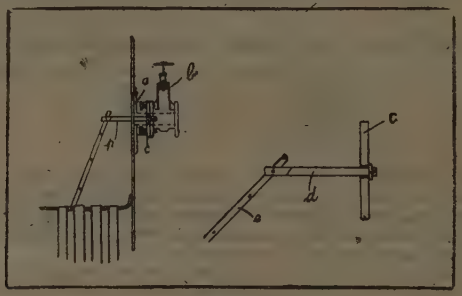


Рис. 1

При взятии пробы открывают вентиль (b) и захватив крючком петлю болта, поворачивают его на 180°, тогда вилка составит одну прямую с болтом, ибо косые срезы на пластинках задержат их в этом положении и болт можно будет вытянуть из аппарата вместе с вилкой. Такой прибор мы и испытывали на II и III корпусе выпарки под разрежением без всяких вредных последствий для выпарки. Для аппаратов под давлением его нужно изменить. В несколько минут прибор извлекается из аппарата, осадок на вилке не поврежден. Для количественного определения всего осадка, прибор не совсем пригоден, ибо осадки в верху паровой камеры гораздо сильнее, нежели внизу. По нашим опытам на 10 квадр. сант. прибора накипь образовалась после переработки.

	Корпус II	Корпус III
350000 м. ц. . .	0,849 гр. — 849 гр./1 кв. м.	0,494 гр. — 494 гр. на 1 кв. метр
1200000 м. ц. . .	3,057 гр. — 3057 гр./1 кв. м.	1,651 гр. — 1651 гр. на 1 кв. метр

После окончания производства (переработано без выварки 1,500000 м. ц.) на подвижной пробной трубке оказалось накипи:

На корпус II . . . . . 2606,7 гр./1 к. м.
На корпус III . . . . . 512,3 гр./1 к. м.

Из этих данных можно заключить, что для II корпуса нужно брать при определении всего количества накипи $^2/_3$ полученного количества, определенного пробой, а для III корпуса брать $^1/_4$ ч. Тогда мы получим после переработки:

	Корпус II	Корпус III
350000 центнеров свеклы	566 грам. на 1 кв. м.	123 грам. на 1 кв. метр
1200000 „ „ . . .	2038 „ „	413,0 „ „
1500000 „ „ . . .	2607 „ „	513,0 „ „

Этим маленьким прибором дана возможность, не нарушая хода производства, наблюдать за постепенным наростанием накипи, делать анализы накипи и следить за действием вываривающих жидкостей. Д.

АГРОНОМИЯ.

Розклад геміцелюлоз за допомогою мікроорганізмів. — Selman A. Waksman and K. Diehm (Soil. Sci. V. XXXII, № 2, August, 1931, p. p. 73 — 139).

I. Природа, розповсюдження, виготування та розклад геміцелюлози.

До геміцелюлози автори відносять групу поліцукрів, які не розчиняються у воді або розчиняються дуже важко, розчиняються у розбавлених лугах та кислотах, легко гідролізуються розбавленими теплими кислотами при звичайному тисненню у моноцукри та кислоти. На геміцелюлози не впливають ні діястаза, ні інуліза, за виключенням специфічної діастази.

До групи геміцелюлози також належать гума та пектина, останні мають в собі такі сполуки, як метил-алкоголь та оцетову кислоту. Геміцелюлоза широко розповсюджена в рослинах, мікроорганізмах та в ґрунтах.

Подається зводка в таблицях розповсюдження як геміцелюлози, так і пектинів. Чиста геміцелюлоза в природі не зустрічається, а з іншими органічними сполуками. Звичайна метода для одержання геміцелюлози — це гідроліз з 2 — 3% розбавленими мінеральними кислотами при нагріванні. Формула пентозанів Tollens'a $(C_5H_8O_4)_n$ менш правдива, ніж Schorger'a $(C_{10}H_{18}O_9)_n$; підстава до цього та, що 100% пентозани не можна одержати знову через фурфуролфлороглюцид. Приведено методи готування геміцелюлози. Досвіди з овечим гноєм показують, що геміцелюлоза розкладається добре, а саме за 192 дні залишилося геміцелюлози 9,14%, 7,3% та 11,62% за умов 100, 200 та 400% вільгости, порівнюючи з попереднею кількістю 18,46%. Кінський гній за 39, 96, 156 та 290 днів мав 22,84%, 15,76%, 13,67% та 12,67%, порівнюючи з попередніми 23,52%. Природа та час впливають на розклад геміцелюлози. Досвіди з житом — показують, що кількість розкладених пентозанів пропорційна росту рослини та умов схоронення. Розкладання залежать від наявности мікроорганізмів, для життя яких необхідні відповідні умови. Так, коли недодавали неорганічних речовин, то 15,2% геміцелюлози розкладено за 28 днів, тоді, коли додавали, було розкладено — 64,7%. У досвідах з напівзрілою кукурудзою той самий час без додавання і з додаванням було розкладено геміцелюлози 50,6% та 81,4%. Вся робота є велика зводка так теоретично-літературного матеріялу, як і практичного. В кінці подано 129 назв цитованої літератури.

II. Розклад різних геміцелюлоз актиноміцетами.

Автори вивчали розклад чистих та природніх геміцелюлоз, позбавлених від цукрів, целюлози та лігніну. Гриби було виготовано в лябораторії, актиноміцети свіжо ізольовані з родючого ґрунту, де геміцелюлоза дуже гарно розкладалася. З геміцелюлоз вивчали: маннан, ксилан та галактан. Розклад маннану, як і інших геміцелюлоз, переводилося за пісчаних та водних культур. В кожне середовище (на 100 гр. піску та на 100 см³ розчину) було додано $(NH_4)_2SO_4$ — 0.050 мгр., K_2HPO_4 — 0.050 мгр., $MgSO_4$ — 0.010 мгр., NaCl — 0.010 мгр., $CaCl_2$ — 0.010 мгр., $FeSO_4$ — 0.010 мгр. та по 0.500 мгр. маннану або ксилану та галактану. Потім додавали різних мікроорґанізмів і лишали на 42 дні при 27 — 28°. В кінці досвіду визначали геміцелюлози та азот. Гриби випробовано такі: Zygorhynchus, Cunninchamella, Rhizopus, Penicillium, Trichoderma, Humicola, Asp. niger та Asp. fumigatus. За умов як пісчаних та водних всі випробовані гриби здатні активно розкладати маннан. Збільшення концентрації H-йонів за водних культур є доказ того, що йде утворення органічних кислот під час розкладальних процесів. Актиноміцета краще розкладали маннан за пісчаних, ніж за водних умов: 86% та 67%. Спроба з природнім маннаном показала, що гриби розкладали від 48,4% до 94%, а актиноміцети 93,2% за водних культур.

Досвід з ксиланом пророблено так само, як з маннаном. За пісчаних умов гриби розкладали від 29,5% до 83%, а за водних — 49,2%. Актиноміцети за тих самих умов — 79,5% та 31,4%. Так само пророблено з галактаном: за пісчаних умов гриби розкладали 33,3%, а за водних — 30%, актиноміцети — 38,8% та 22,9%. Галактан більш тривалий до розкладу мікроорганізмами, ніж маннан та ксилан. Актиноміцети більш активно розкладають геміцелюлози, ніж гриби. Як ті, так і другі багато виділяють CO_2 під час розкладу геміцелюлоз.

III. Розклад геміцелюлоз аеробними та анаеробними бактеріями.

Для вивчення розкладання геміцелюлоз було багато ізольовано з ґрунту як аеробних, так і анаеробних бактерій. Ізолювання проходило на глюкозі, крохмалю, маннану, ксилану та галактану як джерелах споживання енергії для бактерії. Для кількісного вивчення процесів розкладання геміцелюлоз аеробними та анаеробними бактеріями досвіди було проведено так само, як з грибами. Виявлено, що маннан розкладається аеробними бактеріями дуже активно за пісчаних умов, в деяких випадках, 95% за 6 тижнів. Пересічно на одну частину азоту припадає 33,5 частин маннану. Пересічно 42 різних видів бактерій розкладало по 258,3 мгр. або 84,7% маннану. За водних умов — 103,5 мгр. порівнюючи з попередніми 382,5 мгр. На кожну частину азоту — 14 част. маннану. Видно, що водні умови менш сприятливі для аеробних бактерій. Досвід з ксиланом показує, що за пісчаних умов аеробні бактерії розкладали пересічно 42,1%, а за водних — 23,7%, на частину азоту припадає 18 част. ксилану. Галактан більш тривалий, ніж ксилан та маннан. Анаеробні бактерії також здатні розкладати різні геміцелюлози, продукуючи різні гази при процесах розкладання.

Ф. Украдига.

Вплив різних катіонів та розбавлення на pH ґрунтів. — A. Perkins and H. King. (Soil Sci., V. XXXII, № 1, 1931).

Автори вивчали вплив розрідження та різних катіонів на реакцію ґрунтів. Такими катіонами були: Na^{+}, K^{+}, Ca^{++}, Mg^{++}, Al^{+++}, Fe^{+++}. pH визначалося за хінгідронною методою. Взято 6 ґрунтів, де було визначено вбірні основи; ґрунти було оброблено з нормальними розчинами вище зазначених катіонів та HCl. Для цього брали 20 гр. ґрунту та 500 см³ хлоридного розчину і розбовтували, потім просвітлювали центрофугою. pH пересічно з 6 ґрунтів з розрідженням має тенденцію до збільшення луговатости. Розрідження 1 : 2,5, на думку авторів, досить для визначення pH.

Ф. У.

Досліди з впливом SiO_2 на харчування рослини.

(Prof. Dr. Denshen und Dr. Steinfatt.— F. L. Heft II, 1931).

Автори наводять підсумки літературних даних, що зводяться до таких положень: 1) кремнева кислота поліпшує фізичні властивості колоїдних ґрунтів, 2) заступає частково фосфорову кислоту в рослинах, 3) впливає на P_2O_5 ґрунту та добрива, через що остання стає більш приступною для споживання рослин.

На підставі своїх робіт у польових та вегетаційних умовах автори приходять до таких висновків.

Внесення кремневої кислоти дає можливість краще використовувати P_2O_5 ґрунту, що вступає в рослину в перші стадії її розвитку.

Кращого впливу кремневої кислоти можна сподіватись на ґрунтах колоїдних, ніж на піскуватих. На останніх, при великому внесенні SiO_2, спостерігається негативний вплив, через надмірне накопичення її в рослинах.

Автори зазначають, що вплив кремневої кислоти може виявитися тільки в разі внесення великої її кількости, яке практично не може бути визнано за рентабельне.

З препаратів кремневої кислоти вливають на рослину тільки колоїдні форми; інші сполуки навіть при найдрібнішому перемелюванні ефекта не дають.

І. А. Сіраченко.

Селекционные опыты над всасывающей способностью некоторых с.-хоз. растений.

(Piescu, F. L. H. 9, Mai 1931).

Автор приходит к таким выводам:

1) Для каждой культуры всасывающая сила семян является характерным ее признаком.

2) Всасывающая сила озимых хлебов стоит в прямой зависимости с их зимостойкостью. Это утверждение основано на опытах с 1505 растениями.

3) Измерение всасывающей силы семян озимых хлебов можно считать простым методом установления степени их зимостойкости.

4) Продуктивность растений стоит в прямой зависимости со всасывающей силой. Это утверждение основано на опытах с 1481 растениями. Превышение урожая высоковсасывающих растений в сравнении с озимыми пшеницами с малой всасывающей силой равняется 28,5% валового урожая и 43,2% веса зерна.

5) Всасывающая сила стоит в прямой зависимости с транспирацией.

6) Метод измерения всасывающей силы может быть применен в целях селекции.

В. Левитская.

Можно ли определить всхожесть семян без проращивания?

(Nithamer, F. L. H—8, April 1931. S. 258).

Автор приводит ряд данных из работы Kornfeld'a и из других научных сообщений о результатах применения метода окрашивания с целью определения всхожести семян. Описывается также метод установления всхожести семян на основании определения ацетальдегида в зернах.

Общее заключение автора таково, что в настоящее время трудно остановиться на каком-нибудь, имеющем преимущественное практическое значение, методе определения всхожести семян.

В. Левитская.

Новый способ борьбы с пятнистостью листьев сахарной свеклы.

(Werneck H. L.—F. L. H. 14, 1931).

Автор, описывая свои наблюдения над сильным развитием церкоспоры в Австрии в 1929 г., вызвавшем от 15 до 40% снижения урожая сахарной свеклы, отмечает, что посевы, получившие добавочное минеральное азотистое удобрение, или политые навозной жижей после второй прорывки во второй половине июня, были поражены очень слабо или почти вовсе не были поражены, тогда как посевы, расположенные рядом, в тех же условиях, но получившие всю норму удобрений сразу при посеве рано весной, были поражены очень сильно. Это обстоятельство автор об'ясняет тем, что во второй половине июня происходит критический момент и для свеклы, и для заражения; у свеклы происходит в это время наиболее интенсивное накопление зеленой массы, почему она не способна в достаточной степени противостоять поражению; в это же время происходит и первичное заражение церкоспорой. Подкрепление, какое дается в это время в виде азотистых удобрений, сильно повышает сопротивляемость растений.

В этот критический период большое значение имеют метеорологические условия: именно прохладная и влажная погода второй половины июня способствует успешному заражению, а низкая температура еще более понижает сопротивляемость растений. Такая именно погода наблюдалась в Австрии в 1929 г. во время сильного развития болезни, тогда как в следующем, 1930 году, в это время стояла сухая и жаркая погода; и хотя после этого времени, с июня по сентябрь, погода была влажная и прохладная, пятнистость в этом году встречалась лишь в незначительном количестве.

Автор приводит также наблюдения Хрцановского (Chrzanowsky: Cecrospora beticola Sacc. und Vorbengungsmitel, Landw. Versuchswesen, 3, H 3 и 4. 1927) под влиянием внесения азотистых удобрений на развитие болезни, вполне совпадающие с выводами автора.

Что касается воздействия метеорологических факторов, то влияние пониженной температуры июня месяца на развитие болезни было установлено еще в 1927 г. В. П. Муравьевым „Церкоспориоз сахарной свеклы") на основании анализа метеорологических факторов с 1913 по 1927 год, но эта работа, повидимому, автору неизвестна.

Н. Солунская.

БІБЛІОГРАФІЯ.

Вступ до вивчення концентрації водневих йонів для хеміків, фармацевтів та медиків.—A. Hinze, Hinze Verlag, Bad Salzelmen.—Рік не позначено, стор. 170.

Невеличка книжечка А. Гінце являє собою досить вдало, популярно написаний вступ в науку про концентрацію йонів водня. Давши в коротенькій передмові загальне уявлення про значення концентрації йонів водня для науки та практики, автор в дальших розділах вводить читача в розуміння теоретичних підстав методу означення активности середовища методом означення концентрації йонів водня, розвиваючи черговo основні розуміння науки про електричні явища, про електропроводність електролітів, про константи дисоціяції, про електропроводність та ступінь дисоціяції води, про диелектричну константу, про закон чину мас, про гідроліз, буферність, амфогерні речовини, амфоліти та про ізоелектричний пункт. Далі автор учить відрізняти видиму константу дисоціяції від сутої й подає константи дисоціяції кислот та лугів. Переходячи до різноманітних способів означення концентрації йонів водня, автор досить детально розглядає найдосконаліші сучасні електрометричні та кольорометричні методи означення, а в тому числі метод електротитрування, та метод порівнюючих розчинів без буфера. Наприкінці автор розглядає застосування метод означення концентрації йонів водня в деяких галузях науки й практики. Написано книжку досить популярно, гарною мовою, ілюстровано схемами. Книжечку можна раяти прочитати всякому, хто бажає, не витрачаючи часу на вивчення великих монографій, присвячених цій справі, мати ясне у'явления про суть, методику та застосування методу означання концентрації йонів водня.

Іван Кухаренко.

„Довідник" Гідро-Метеорологічного Комітету УСРР.—Упорядкував О. Кляшко. Держсільгоспвидав. Київ. 1931. 13 арк. Тираж 2000. Ціна 2 крб.

Широкий зміст довідника дає місце відомостям про структуру ГМК, метеослужби СРСР та світу поруч з історичними відомостями, дає список метеорологічної та гідрологічної сіток, карти їх розташування та відомості про устаткування. Значним плюсом довідника, як і ГМК є те, що подано список всіх матеріялів, які є в архіві ГМК. Ці відомості варті 60% всього місця, що займає згаданий список. Досить повно висвітлені питання про користування прогнозами погоди, про організацію аерологічних та хмарових спостережень та про подавання телеграфних повідомлень. Корисними треба вважати короткі статті: що таке мілібар, місцевий і смуговий час та перевірка годинників, порівнання термометричних шкал, мір тощо. Нарешті не зайві списки блянків та карт, які є в продажу в ГМК.

На жаль, довідника видано дуже неуважно: є багато не тільки друкарських помилок, але й дуже шкідливих описок. Досить гарно написана стаття „Місцевий і смуговий час та перевірка годинників" має таку описку: замість „секунди" написано „хвилини". Треба було б звернути увагу на статтю: „Що таке мілібар"?, бо розуміння бар, мілібар—ще не увійшло до підручників з метеорології, хоча служби погоди вживають їх в своїй повсякденній роботі. Але... якраз цю статтю написано дуже туманно, а туманність ця підсилюється прикрими описками:

1000 дин на см.^{2} (?), або $\frac{1000000}{13332,6} = 750,06$ мм $= 75,006$ см.

На віщо „мм" з „см" поміняли місцями?

Найцікавіший для довідника розділ: „Які є матеріяли в ГМК" зброшуровано дуже невдало: є здвиги, перекоси й т. і. Користуватись з нього важко ще й тому, що абетковий список станцій складено в такий спосіб, що важко буває знайти ту станцію, яку вам потрібно, особливо, коли десь є 2, 3, а то й більше станцій.

Від карти станцій до реєстру й навпаки — дуже важко переходити, бо не вжито хоча б такої простої речі, як нумерація кліток географічної сітки.

Коли довідника призначено для широкого користування, то ніяк не можна було в ньому обійти такі питання: як набути устаткування, не подати адресу метустанов ГМК та метоpганізацій Н.-Д. Інститутів, хоча б з самими короткими відомостями про них. Нарешті, що ми вважаємо за найважливіше, — не подано ніяких відомостів про те, кого й як обслуговує ГМК, а ГМК й створено ніби то для того, щоб раціоналізувати й як найефективніше обслуговувати

різні галузі народнього господарства та Н.-Д. Інститути. Невже ГМК вважав, що подавши реєстр матеріялів, які в нього є та порадивши для контролю виробничих процесів „мати досить проінструктованого спостережника, що розуміє справу, дві-три інструкції (які? О. С.), дощомір і пращовий термометр" (стор. 152), — справу обслуговування розв'язав? Не думаємо. Гадаємо, що й ГМК цього не думає—це тільки так за довідником виходить і то не зовсім, бо на тій же стор. 152 тільки в другій статті знаходимо: „справа організації метеостанції досить складна і тому неодмінно треба звертатися за порадою до ГМК". Виходить, що тому, хто хоче починати справу, в довіднику порад нема, хто сподівається на обслуговування ГМК, той нічого в ньому не знайде. Для кого ж тоді його видано та ще так неуважно"

О. Солопко.

Inż. J. Zaleski. — *Tablice do oznaczania % cukru i czystości soków cukrowniczych.* — Warszawa, 1931.—VI+462+XII стр. Цена 6 долларов.

Книга инж. И. Залесского—Таблицы для определения % сахара и доброкачественности сахарных соков — издана Институтом польской сахарной промышленности и представляет собой работу, которую нельзя оставить неотмеченной. Большая часть книги занята таблицей I: „Поправки на температуру к показаниям брикса"; затем идут таблицы: „Соотношение между бриксом и удельным весом $\left(\mathrm{d}\frac{20^0}{20^0}\right)$ чистых сахарных растворов"; „Определение содержания сахара в выщелоченной стружке и в диффузионных водах по показаниям поляриметра" и проч. (всего 15 таблиц). Заглавия над таблицами даны на 4-х языках (польск., франц., англ. и немецком).

Л.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕҐІЯ:

Черняхівський Я. М., Дондиш І. С., Гутман Б. Л., Власюк П. А., Хелемський М. З. Селихов В. В., Минц І. Б., Нахманович М. І., Зеликман І. Ф., Чернобальський Й. І. Хренников Е. В., Кораб Й. Й., Філіповський О. К.

Київський Міськліт № 2645 Зам. № 3084

Volume XIV Number 1

Inhalt. Index. Table des matières.

P.p.

J. D. Lubchenko, Engineer
New Technologic Scheme for Beet Sugar Factories, Singularities and Advantages 1

P. V. Golovin, Prof.
Molasses Nonsugar Utilisation 23

M. S. Philossophov, Prof. and E. V. Ivanova
Conservation of Pulp and Hygrolysis of It. 29

I. B. Mintz, Prof,. E. I. Glukhovsky, V. V. Udovitchenko and I. I. Shoikhet, Engineers.
Final Molasses from the Beet Sugar Factories in USSR, Compaign 1930—31. 43

J. D. Lubchenko, Engineer.
Improvement and Re- organisation of Beet Reception Process 67

F. Tkachenko.
Experimental Calculation of Pump Device for Pulp 75

W. Malinowsky und I. Rominsky.
Die Anwendung des Separationsverfahrens mittels Strontian zur Entzuckerung des Saturationssaftes und der grünen Melasse 83

I. B. Mintz, Prof.
Quality of Mineral Fuel, Obtained by Sugar Factories in 1930 for the Campaign of 1930—31. 97

L. Shneidman, Engineer.
Experimental Study of Exhaust Steam Utilisation for Heating Air, Entering the Boiler Furnaces 109

I. G. Feldshtein, Engineer.
Decomposition of Sugar 121

M. I. Nakhmanovitch, Prof. and K. K. Lubitzky, Engineer.
Study of the Bone Char Filtration Process 127

A. S. Reisser, Engineer.
Silikagel and the Possibility to Use It in Sugar Manufacture 171

A. M. Bratko.
Crop Rotations in the Sojussakhar Sovhozes in Connection to Their Beet-Cultural and Animal-Breeding Tendencies 207

P. O. Jaroshevsky.
Complex-Biological Study of Beet with the View of Practical Appliance in Beet-Breeding and Agro-Technic 271

News in Literature 299

Bibliography 310

Ціна 3 крб. 50 коп.